



MIKROSIMULACIJSKI MODELI KRUŽNIH RASKRIŽJA- PRIMJENOM RAČUNALNOG ALATA

Danijela Maslač, dipl.ing.gra
Građevinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Sažetak: Detaljnija istraživanja kružnih raskrižja koja se sprovode u svijetu, dovode do njihova unaprijeđenja, uvođenja alternativnih tipova kružnih, semaforizacije kružnih raskrižja i slično. Mikrosimulacijski računalski programi došli su veliku popularnost u analizi kružnih raskrižja. Ovdje posebice ističemo primjenu alata VISSIM. Obrađuje prometnu učinkovitost prema parametrima koji se najčešće upotrebljavaju u analizi propusne mogućnosti: brzina, trajanje putovanja, zasićenje, dužina kolona vozila itd.

Ključne riječi: mikrosimulacijski model, kružna raskrižja, VISSIM kalibracija podataka, zakazivanje

MICROSIMULATION MODEL OF ROUNDABOUTS-USING VISSIM

Abstract: A more detailed survey of roundabouts, which are conducted in the world, leading to their improvement, the introduction of alternative types of circular, traffic lights of roundabouts... The microsimulation computer programs reach great popularity in the analysis of roundabouts. Here in particular we emphasize the application of tools VISSIM. Handles traffic efficiency according to the parameters that are most commonly used in the capacity analysis: speed travel time, saturation, the length of the column of vehicles, delay etc.

Key words : microsimulation model, roundabouts, VISSIM, calibration, delay



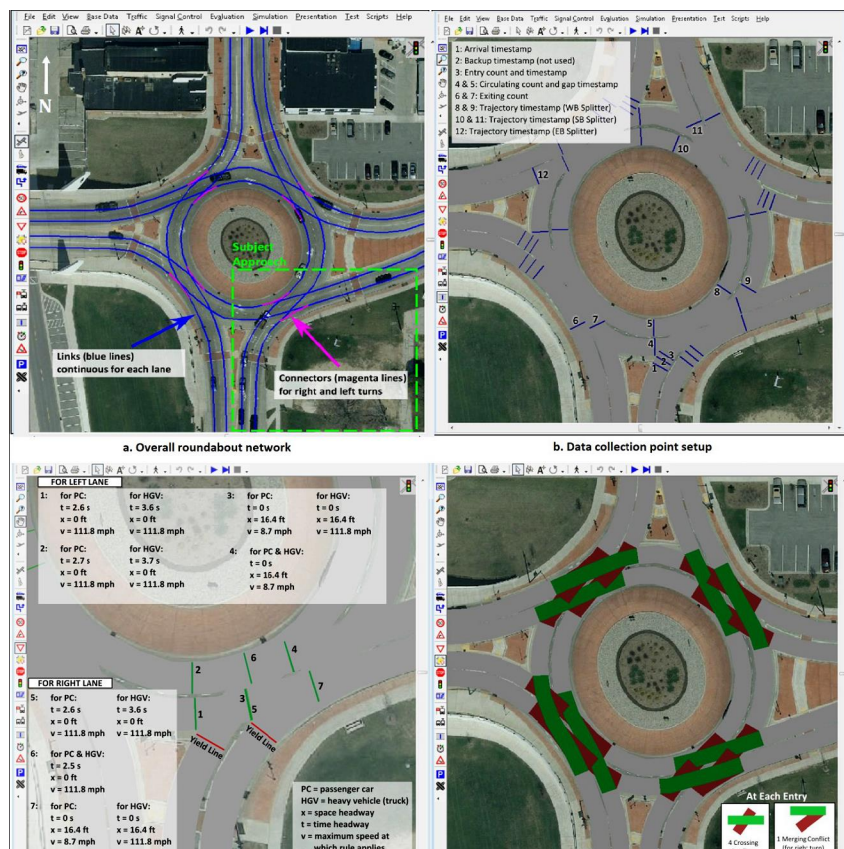
1. UVOD

Detaljnija istra0ivanja kru0nih raskri0ja koja se sprovode u svijetu, dovode do njihova unaprije enja, uvo enja alternativnih tipova kru0nih, semaforizacije kru0nih raskri0ja i sli no. U nazem okru0enju ta istra0ivanja su vrlo rijetka. Svjetska literatura kao pravce daljeg istra0ivanja ovog podru ja nudi: alternativne tipove kru0nih raskri0ja, kapacitet alternativnih tipova, semaforizirana kru0na raskri0ja, utjecaj kru0nih raskri0ja na okoliz, pravila vo0nje za bicikliste u kru0nim raskri0jima, osjetljivi korisnici i pjezaci te slijepe osobe na kru0nim raskri0jima.

Veliku popularnost u istra0ivanju stekli su ra unalni mikrosimulacijski programi. U ovom radu obrazlo0it e se primjena ra unalnog alata VISSIM u svrhu mikrosimulacijskih modela kru0nih raskri0ja.

2. VISSIM

VISSIM je mikroskopski simulacijski ra unalni program temeljen na simulaciji prometnih tokova, s naglaskom na analizi prometnih tokova. Promatra interakciju individualnih sjeedinica%okao zto su ljudi ili vozila i potreban je vrlo veliki broj ulaznih podataka. Pomo u modeliranja realnih prometnih uvjeta mo0e se vrlo dobro, s visokim stupnjem sli nosti izme u realnih i modeliranih prometnih tokova, obuhvatiti razne kompleksnosti uvjeta u prometu. Osnova svakog prometnog simulacijskog programa je matemati ki model pomo u kojeg definiramo osnovne fizikalne zakonitosti prometa.



Slika 1. Primjer modeliranja kru0nog raskri0ja u VISSIM-u



Proces modeliranja kru0nih raskri0ja u Vissimu-u sastoji se od neophodnih koraka poput: izrada linkova i konektora, unos prometnih optere enja, odre ivanje prednosti vozila, odre ivanje podru ja raskri0ja za potrebe analize rezultata, izrada podru ja smirivanja prometa, analiza rezultata.

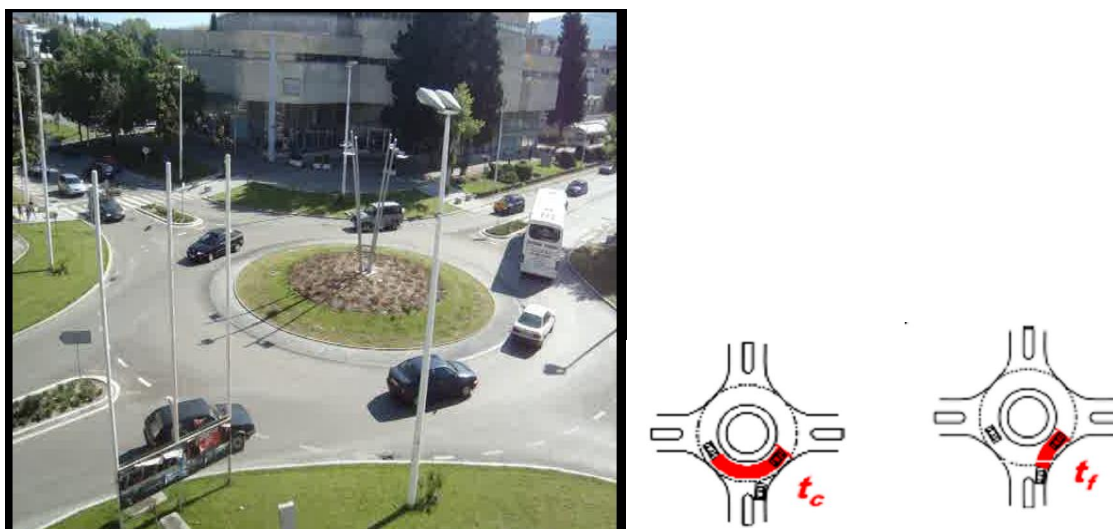
VISSIM-ov programski kod naj ez e koristi Model prihvatljivih vremenskih praznina (eng. Gap Acceptance Model) i Model slijeda vozila (eng. Car Following Model). Modeliranje vremenskih praznina jeste klju ni element svake mikroskopske simulacije. U programskom alatu VISSIM imamo dva na ina za odre ivanje parametara vremenskih praznina koji se rabe u analizama propusne mo i: pravila prednosti (*ang.: Priority Rules*) i konfliktna podru ja (*ang.: Conflict Areas*). VISSIM primjenjuje tako er psihofizi ki matemati ki model, prvotno razvijen od njema kog stru njaka Wiedemanna (PTV AG, 2013). Osnovni princip modela temelji se na imitiranju konkretnih reakcija i odluka koje donosi voza kada vozi iza drugog vozila. Kod simulacije prometnih tokova VISSIM koristi i model prestrojavanja (*eng. lane change*) za nu0no i slobodno mjenjane trake.

Osim karakteristika ponazanja voza a, postoje i dodatni parametri za izvo enje mikrosimulacija, a koji se koriste prilikom izrade simulacijskog modela unutar programa VISSIM, poput BRZINE (0eljena, prosje na, konkretna) i KARAKTERISTIKA VOZILA (max ubrzanje, max. usporenje).

3. KALIBRACIJA PODATAKA

Model se temelje na podezavanju ulaznih parametara kako bi se postiglo odre eno podudaranje izme u rezultata modela i podataka s terena.. Kalibracija (prilagodba) i validacija (ocjena) su najva0niji koraci za modeliranje promatranih raskri0ja u simulacijskim programskim paketima sa svrhom da modelirana raskri0ja budu identi na prema stvarnim prometnim uvjetima koji se odvijaju na njima (ponazanje sudionika). Slu0e za smanjivanje sistematskih pogrezaka i provjeru dobivenih izlaznih prilikom modeliranja modela.

U prvoj fazi istra0ivanja potrebno je izvrziti prikupljanje podataka za kalibraciju modela (brojanje i snimanje prometa).



Slika 2. Primjer snimanja prometa, s parametrima koji se mjere



Iz tih podataka potrebno je mjeriti osnovne parametre za kalibraciju: tc-kritičnu vremensku prazninu (critical headway) i tf-vrijeme slijeda (follow-up headway).

Hrvatska i BiH nemaju mjerene vrijednosti, nego se obično koriste vrijednosti drugih zemalja. Stoga je neophodno i od velike važnosti dobiti parametre za kalibraciju koji se primjenjuju u BiH i RH. Broj kru0nih raskri0ja iz godine u godinu se povećava u BiH i time se stježe uvjet za dobivanje reprezentativnog uzorka istraživanja.

Kritična vremenska praznina (tc) predstavlja minimalno vrijeme između uzastopnih vozila u kru0nom kolniku koje je prihvatljivo za ulazak vozila s privoza u kru0ni kolnik. Ne može se izravno mjeriti na raskri0ju (terenu). Na terenu se mogu mjeriti prihvatljive i odbacene vremenske praznine svakog vozila iz sporednog pravca (toka) te na temelju tih praznina se procjenjuje kritična vremenska praznina.

Tablica 1. Primjeri istraživanja parametara kalibracije u određenim zemljama

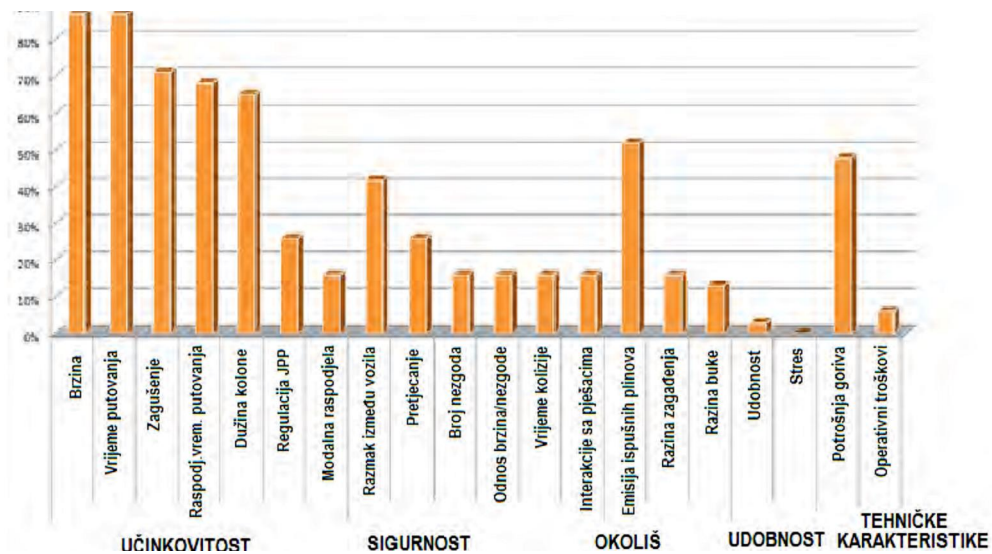
ZEMLJA	KRITIČNA VREMENSKA PRAZNINA (tc) (s)	VRIJEME SLIJEDA (tf) (s)	PROMATRANJE (METODE)
AUSTRALIJA			Model baziran na projektno-oblikovnim elementima raskri0ja
1-prometni trak	1.4-4.9	1.8-2.7	
2-prometna traka	1.6-4.1	1.8-2.2	
NIZOZEMSKA			Procjena regresijom
1-prometni trak	5.1	3.0	
2-prometna traka	4.0	2.6	
NJEMAČKA			Procjena Sieglochs metodom
(1/2) 40mnDCln60m	5.6	2.5	
(2/2) 40mnDCln60m	5.2	2.2	
(2/2) DCln>60m	4.4	2.9	
IZRAEL			Logit metoda
1-prometni trak	4.0		
SLOVENIJA	4.8	2.9	Podaci prikupljeni na 7 jednota njih raskri0ja diljem zemlje
PORTUGAL	3.2-3.7	2.1-2.3	Maximum likelihood, Raff i dr.metode
ŠPANJOLSKA	3.2-3.5	tc/2	Roman, M.G, (2011)
ŠVICARSKA			Maximum likelihood
1-prometni trak	4.4-4.8		
2-prometna traka	4.0-4.3		
USA			Maximum likelihood
HCM2000	4.1-4.6	2.6-3.1	
NCHRP 572			
1-prometni trak	4.2-5.9	2.6-4.3	
2-prometna traka	4.2-5.5	3.1-4.7	
3-prometna traka	3.4-4.9	2.7-4.4	



Vrijeme slijeda (tf) predstavlja vrijeme izme u dva uzastopna vozila koja ekaju istu vremensku prazninu kako bi se mogla uklju iti u kru0ni prometni tok. Mo0e se direktno mjeriti na raskri0ju, kao prosje na razlika izme u vremena prolaska dva uzastopna vozila na sporednom toku (privozu) koji prihva aju iste vremenske praznine na glavnom prometnom toku (kru0ni kolnik) pod istim uvjetima ekanja.

3. IZLAZNI REZULTATI

Rezultati mikrosimulacija mogu se podijeliti prema pokazateljima za prometnu u inkovitost, sigurnost, okoliz, udobnost i tehni ke karakteristike, kao zto prikazuje slika 1. Ve ina modela obra uje prometnu u inkovitost kao rezultat mikrosimulacija odnosno: brzinu, trajanje putovanja, zasi enje, du0ine kolona vozila itd.



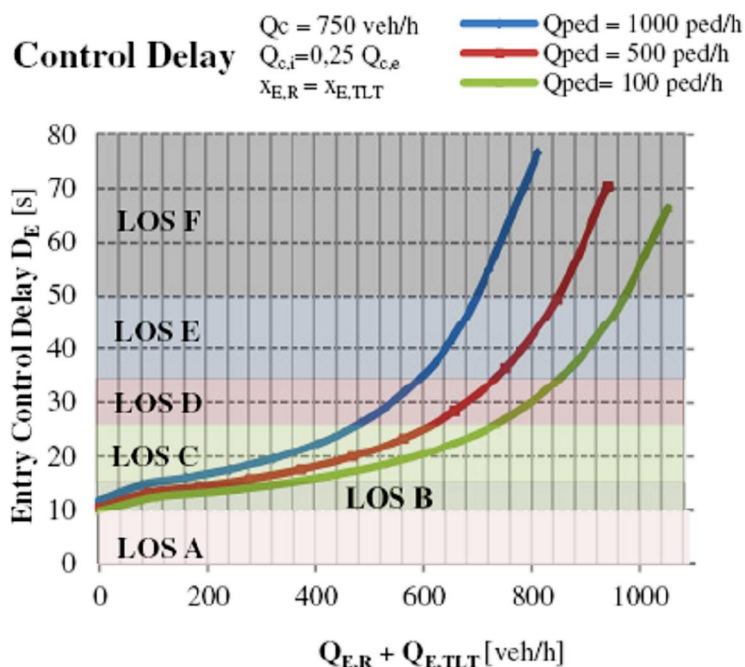
Slika 3. Izlazni rezultati mikrosimulacijskih modela



Slika 4. 3D prikaz mikrosimulacijskog modela kru0og raskri0ja



Ključni izlazni rezultat za daljnju analizu jeste zakaznjenje-vrijeme čekanja (delay), koji se dovodi u interakciju s ostalim ključnim parametrima poput emisije plinova, potrožnje goriva.



Slika 5. Primjer izlaznih rezultata, zakaznjenje

LITERATURA

- [1] Highway Capacity Manual 2010, Washington 2010
- [2] Bill AR. Calibration of VISSIM Roundabout Model: A Critical Gap and Follow-up Headway Approach, TRB 92nd Annual Meeting in Washington, D.C., January 13-17, 2013.
- [3] Coelho MC, Farias TL, Roupail NM. Effect of roundabout operations on pollutant emissions. Transp. Res. Part D Transp. Environ. 2006;11(5):333-343. 2006.
- [4] Corriere F, Guerrieri M, Ticali D, Messineo a. Estimation of Air Pollutant Emissions in Flower Roundabouts and in Conventional Roundabouts. Arch. Civ. Eng. Vol. 59, 229-246, 2013