

Simulacija saobraćaja

U ovom radu je opisan kompjuterski model kretanja grupe automobila kroz zadatu saobraćajnu mrežu. Menjanjem uslova mreže i analizom modela mogu se direktno videti promene ponašanja automobila usled promenjenih početnih uslova, što omogućava testiranje različitih scenarija u okviru modela. Takvim testiranjem se mogu videti uticaji promena saobraćajnih mreža bez fizičke realizacije istih. Posmatrana zje avisnost broja sudara od agresivnosti vozača. Analizom rezultata dobijenih simulacijom utvrđeno je da broj sudara raste sa porastom agresivnosti.

Uvod

Kompjuterska simulacija saobraćaja je alat za bolje planiranje i dizajniranje saobraćajnica. Simulacije saobraćaja se koriste preko 40 godina i koriste ih razne firme i akademske institucije. Vrlo su bitne jer mogu da se koriste za proučavanje modela previše komplikovanih za analitičku i numeričku analizu. U radu je prikazan metod simulacije saobraćaja koja radi na mikroskopskom modelu, odnosno svaki automobil razmišlja sam za sebe i reaguje u odnosu na trenutnu okolinu, što se kasnije analizira na makroskopskom nivou cele mreže.

Metod

Rad je rađen u C# programskom jeziku uz XNA biblioteku zbog jednostavnijeg prikaza stanja simulatora. Zbog jednostavnosti, svi elementi su prikazivani preko osnovnih geometrijskih oblika. Ulice i automobili su prikazivani kao pravougaonici, a ras-

krsnice kao krugovi. Svaki automobil u svakoj iteraciji posmatra pozicije ostalih automobila i odlučuje kako da odreaguje. Posle donošenja odluka o ponašanju, automobili se pomeraju i proces se ponavlja.

Proces donošenja odluka automobila

U svakoj iteraciji donošenja odluke, svaki pojedinačni automobil mora da odluči da li ubrzava, održava trenutnu brzinu ili koči. Donošenje odluke o reagovanju automobila podeljeno je na 3 dela:

- Blizina raskrsnice
- Donošenje odluke na samoj raskrsnici
- Interakcija sa automobilima na istom putu

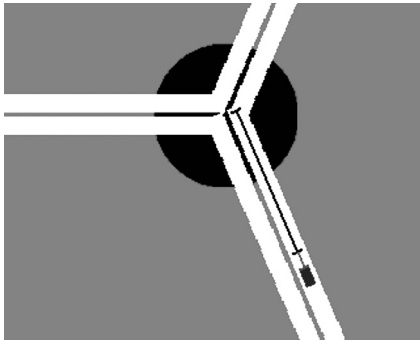
Blizina raskrsnice. Prvo se posmatra razdaljina do sledeće raskrsnice i bezbedna brzina prolaska kroz raskrsnicu. Ukoliko se automobil kreće brzinom većom od procenjene bezbedne brzine, računa se vreme koje će automobilu u sledećoj iteraciji biti potrebno za usporavanje do bezbedne brzine, kao i vreme za koje dolazi do raskrsnice. Ukoliko je vreme usporavanja u sledećoj iteraciji veće od vremena dolaska do raskrsnice, automobil kreće da koči (slika 1).

Donošenje odluke na raskrsnici. Nakon toga se proverava ko sve dolazi na istu raskrsnicu kao i trenutni automobil. Za svakog od njih se upoređuje vreme dolaska do raskrsnice sa vremenom dolaska trenutnog automobila. Ukoliko se ta vremena ne razlikuju mnogo, a pronađeni automobil se kreće putem sa prvenstvom prolaza, trenutni automobil koči. Takođe, ako su putevi iste važnosti, primenjuje se pravilo desne strane, odnosno ukoliko nađeni automobil prilazi sa desne strane trenutnom automobilu, trenutni automobil koči.

Interakcija sa automobilima na istom putu. Sledeća stvar koja se proverava je da li ima drugih automobila ispred automobila koji se trenutno

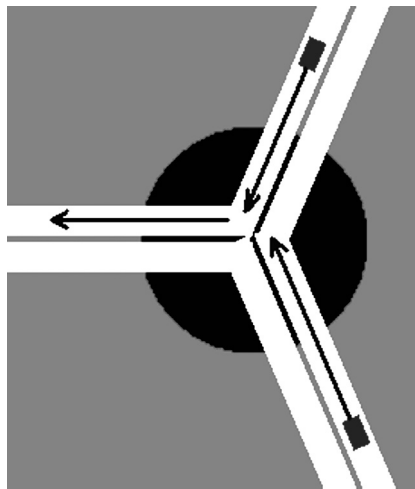
Stevan Miličić (1993), Jagodina, Podnarednika Ljube 5, učenik 4. razreda Računarske gimnazije u Beogradu

MENTOR: Dragan Toroman, ISP



Slika 1. Ukoliko automobil ne ukoči u ovoj iteraciji, neće imati vremena da zakoči do željene brzine pre raskrsnice, pa se započinje kočenje

Figure 1. If the car does not start braking in this iteration, there will not be enough time to slow down to the desired speed before the intersection, so braking commences

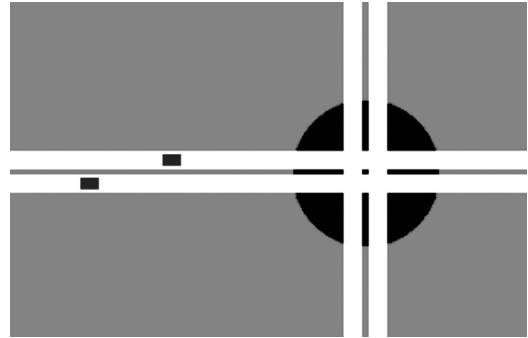


Slika 2. Automobili su na putevima iste važnosti, ali zbog pravila desne strane gornji automobil ima prednost, a donji je primoran da započne kočenje

Figure 2. The cars are on roads of equal importance, but because the top car approaching from the right has priority, the bottom car starts braking

obrađuje. Ukoliko ima automobila ispred i dovoljno je blizu najbliži, donosi se odluka o reagovanju. Ako je maksimalna brzina automobila veća od maksimalne brzine automobila koji se nalazi ispred njega, započinje se pokušaj preticanja. Automobil pokušava da se prestroji u sledeću traku, ali to ne uspeva uko-

liko je već tamo neki drugi automobil. Ukoliko preticanje nije uspelo, započinje se kočenje. Takođe, ukoliko automobil već pretiče nekoga, vrši se pokušaj povratka u prethodnu traku. Ukoliko taj pokušaj ne uspe, automobil ostaje u istoj traci.



Slika 3. Automobil završava uspešno preticanje i pokušava da se vrati u početnu traku

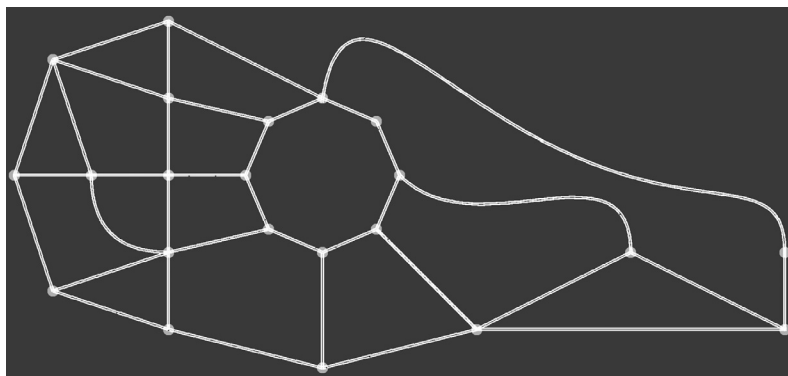
Figure 3. The car is ending a successful overtaking and is trying to get back into its lane

Agresivnost vozača

Kao parametar vozača dodata je agresivnost. Od agresivnosti vozača u simulaciji zavisi koliko rano koči, kako odlučuje da li da krene sa preticanjem itd. Vrednosti agresivnosti su od 0 do 9. U simulaciji je posmatrano kako vrednost agresivnosti vozača utiče na šansu da taj vozač učestvuje u sudaru.

Postupak simulacije

Simulacija se izvršava na predefinisanoj mreži puteva (slika 4). Mreža je definisana u zasebnom fajlu i sadrži pozicije svih raskrsnica u mreži, kao i sve ulice. Ulice su definisane preko dve raskrsnice koje povezuju, a takođe je za svaku ulicu definisano koliko traka postoji u datoj ulici u oba smera (postoji mogućnost kreiranja jednosmernih ulica, ukoliko je to potrebno), kao i prioritet svake ulice u mreži. Svaka ulica ima i svoj koeficijent trenja koji se može menjati radi simulacije različitih uslova kolovoza, a od koga zavisi procena najmanje bezbedne brzine za prolazak kroz raskrsnicu. U nasumičnim vremenskim intervalima se dodaju automobili sa zadatkom da odu od jednog mesta u mreži do drugog. Svaki automobil dobija vozača sa nasumičnom vrednošću agresivnosti



Slika 4. Saobraćajna mreža nad kojom se vrši simulacija

Figure 4. The traffic grid on which the simulation is performed

od 0 do 9. Svi automobili se u svakoj iteraciji ponašaju po pravilima o donošenju odluke. Ukoliko automobil dođe do svog cilja, izbacuje se iz simulacije. Ukoliko se automobil sudari sa drugim automobilom, pamtí se vrednost agresivnosti vožaća i oba automobila se izbacuju iz simulacije. Posle nekog proizvoljnog vremena simulacija se zaustavlja, a dobijeni podaci se obrađuju.

Rezultati i diskusija

Kao rezultat simulacije uzima se broj sudara za svaku mogućnost agresivnosti od 0 do 9 (slika 5). Uočava se da se sa rastom agresivnosti u simulaciji povećava broj sudara. Može se zaključiti da se sa povećanjem agresivnosti u vožnji povećava rizik od sudara.

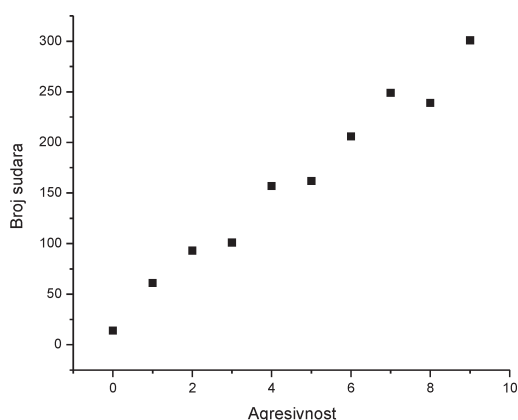
Mogućnost daljeg istraživanja. Simulacija bi se mogla dalje proširiti dodavanjem saobraćajnih znakova, semafora, kružnih tokova itd. Pri tome se sam proces simulacije ne bi suštinski menjao, ali bi se menjao proces donošenja odluke pojedinačnog automobila. Takođe, postoji mogućnost dodavanja više parametara vožaća (pored već definisane agresivnosti), kao i analiza srednje potrošnje, vremena provedenog u putu, itd. u odnosu na promenu tih parametara.

Literatura

web1. <http://www.traffic-simulation.de/>

web2.

http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_simulation



Slika 5. Zavisnost broja sudara od agresivnosti

Figure 5. The dependence of the number of collisions to the aggressiveness of the driver

Stevan Miličić

Traffic Simulation

This paper describes a computer model of a group of cars moving through a traffic network. By altering the network conditions and analyzing the model it is possible to directly see the changes in the behavior of the cars caused by the change in the conditions, which allows for testing of different scenarios within the model. Using such testing it is possible to see the effects of changes in traffic networks without physically realizing them. 