

SIMULACIJSKI MODEL PROMETNE CESTE S POČIVALIŠČEM V ORODJU ANYLOGIC

Avtorja: Elizaveta Galič in Marko Kavčič

Visoka šola za poslovne vede, Management in informatika (2. stopnja)

Povzetek

V članku sva se podrobneje posvetila uporabnosti programskega orodja AnyLogic za modeliranje prometne ceste s počivališčem. Z uporabo programskega orodja sva preučila in analizirala odvijanje prometa motoriziranih vozil in pešcev. Najprej sva s pomočjo izmišljenih podatkov v program vnesli ustrezne podatke glede prometnih obremenitev in prometnotehničnih značilnosti ceste nato vsa določila lokacijo pešcev in njihovo vedenje. Izhodne podatke sva interpretirala in na podlagi rezultatov pripravila najbolj optimalne idejne rešitve za pešce. Članek je razdeljen v štiri sklope. V uvodu sva navedla namen naloge in opisali metode ter način, kako sva pristopila k izdelavi naloge. Drugi sklop je namenjen predstavitvi relevantne literature s področja uporabe programskega orodja za modeliranje in simulacijo. Tretji sklop prikazuje diskretno simulacijo prometne ceste, ki vsebuje tri vrste prehodov za pešce, počivališče, semaforizacijo, počivališče ter prikazuje interakcijo med pešči in prometom. V zaključku razpravljava o prikazani simulaciji, vključno z interpretacijo rezultatov.

Ključne besede: AnyLogic, modeliranje, simulacija, diskretni model, analiza prometa

Uvod

V članku sva se podrobneje posvetili uporabnosti programskega orodja za modeliranje prometa v urbanem okolju, natančneje orodju AnyLogic. S simulacijskim modelom sva pridobila globlji vpogled v analiziranje, ocenitev, simuliranje, optimizacijo in napoved prometa.

Naloga modeliranja katerega koli sistema pomeni sprejemanje odločitev, ki vodijo do najboljšega rezultata. Ustrezna simulacija sistema je način preprečevanja tveganj v resničnem svetu in omogoča lažje preučevanje različnih situacij, ki so odvisne od različnih vhodnih parametrov.

Namen članka je ugotoviti, na kakšen način modeliranje in simulacija lahko izboljšata prenovo procesa. V članku sva identificirala problem, in sicer t. i. območje v cestnem prometu, ki ne zagotavlja dovolj velike prepustnosti za pešce. Zastavila sva tezo, da takšno območje spada lokalna štiripasovna cesta blizu počivališča s trgovinami. Z uporabo simulacijskega programa sva preučila in analizirala potek prometa.

V nadaljevanju bova predstavila, kako sva se lotila gradnje modela ter do kakšnih spoznanj sva prišla.

Metodologija

Izboljšava procesov z modeliranjem in simulacijo postaja čedalje bolj priljubljena. Takšen način optimizacije proizvodnje podjetjem omogoča cenejšo in predvsem hitrejšo alternativo testiranja na realnem procesu (Štampar in drugi, 2019).

Simulacija je na splošno programska rešitev, namenjena izdelavi dinamičnega računalniškega modela s kompleksnejšo strukturo, pridobivanju podatkov o njegovem obnašanju ter optimizaciji njegovega delovanja. Digitalni model omogoča uporabniku izvajanje več poskusov in scenarijev kaj-če, ne da bi pri tem posegal v delovanje dejanskega sistema, oziroma na stopnji načrtovanja novega (Perme, 2007).

AnyLogic je eden izmed fleksibilnih in zmogljivih simulacijskih programov. Gregoryev (2021) navaja, da podpira tri simulacijske metode in kombinacije teh metod:

- modeliranje dinamike sistema (eng. System Dynamics),
- modeliranje na podlagi objektov (eng. Agent Based Modeling),
- modeliranje diskretnih dogodkov (eng. Discrete Event Modeling).

Simulacija poteka v treh osnovnih korakih: izdelava modela, izvajanje poskusov ter razlaga rezultatov in ukrepanje. Podatki o obstoječi proizvodnji oziroma načrtu novega sistema sta osnova za izgradnjo simulacijskega modela, s katerim se nato izvajajo poskusi, katerih rezultati se analizirajo in so podlaga za sprejemanje odločitev o ukrepih za spremembo obstoječe proizvodnje ali dopolnitev načrta (Perme, 2007).

Za simulacijo gibanja agentov v nekem prostoru se uporablja koncept diskretne dogodkovne simulacije. Ko modeliramo sistem za potrebe diskretne simulacije, razmišljamo o postopku in zaporedju operacij, ki jih izvajajo agenti v procesu (Grigoryev, 2018).

Perme (2007) navaja, da je diskretna simulacija pri načrtovanju novih sistemov uporabna pri:

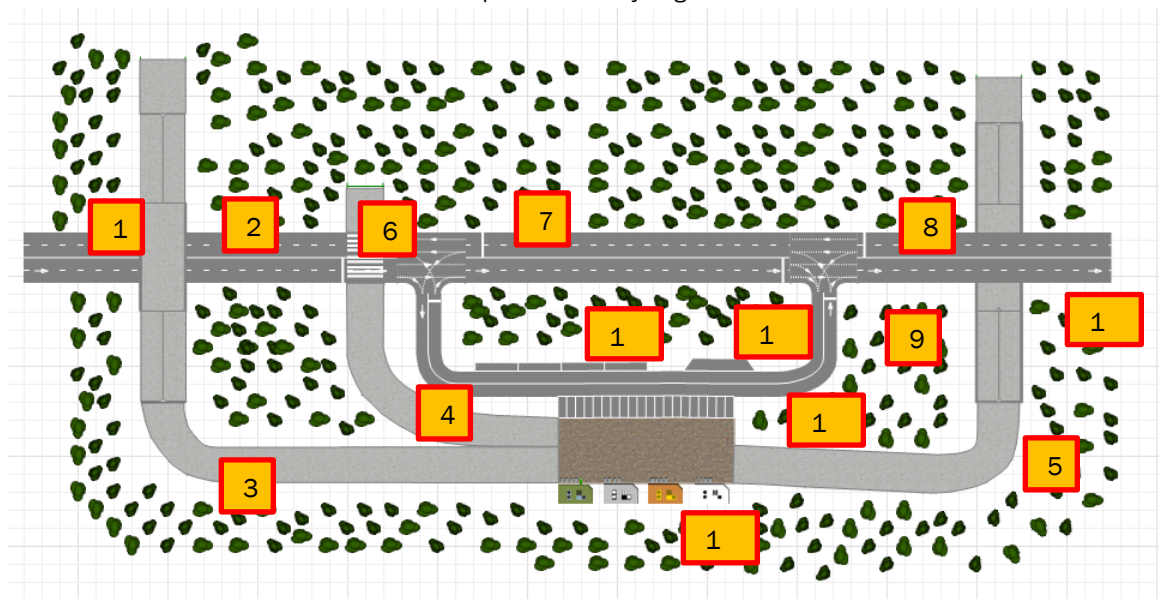
- določitvi in optimizaciji časov in produktivnosti,
- določitvi mer, velikosti, števila in zmogljivosti sredstev,
- ugotovitvi mejne zmogljivosti,
- raziskavi vpliva napak in motenj,
- ugotovitvi potreb po človeških virih,
- izboljšanju vedenja o obnašanju sistema,
- določitvi ustreznih postopkov vodenja in
- ocenitvi alternativnih možnosti.

Diskretna simulacija prometne ceste s počivališčem

Za lažje razumevanje poteka simulacijskega modela, sva se odločila opisati postopek simulacije in hkrati vizualno prikazati dogajanje.

Agenti, ki smo jih uporabili v simulaciji: pešec, avto, avtobus, trgovina, pešec, tovornjak

Slika 10: 2D prikaz simulacijskega modela.



Legenda:

1. dvopasovna cesta
2. nadhod
3. pešpot 1 do trgovine
4. pešpot 2 do trgovine
5. pešpot 3 iz trgovine
6. prehod za pešče čez cestnišče
7. križišče 1
8. križišče 2
9. enopasovna cesta
10. parkirišče za avtobuse
11. parkirišče za tovornake
12. parkirišče za avtomobile
13. trgovine
14. podhod

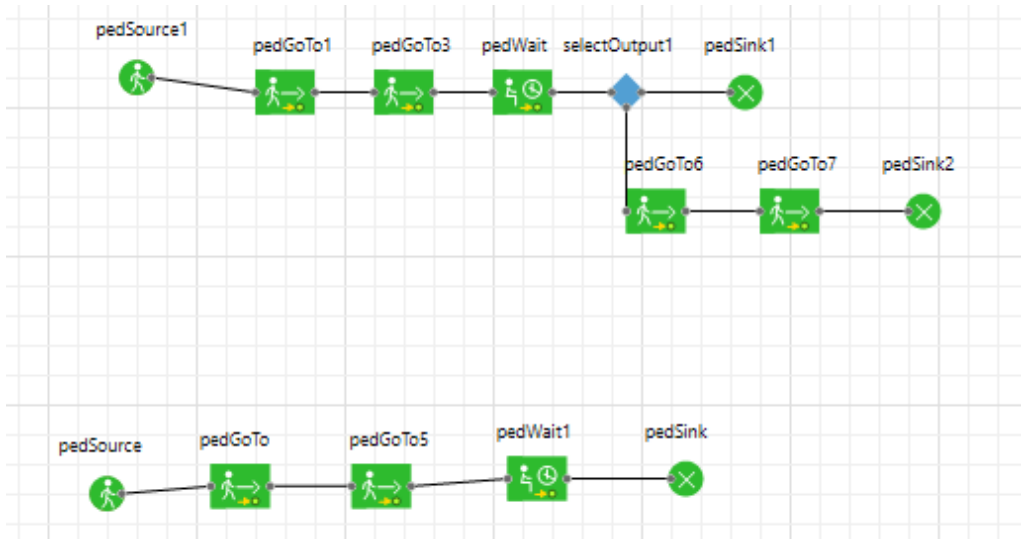
Slika 11: 3D prikaz simulacijskega modela.



Opis agentov:

- Pešci se sprehajajo po pešpoti 1 in pešpoti 2 vse do trgovin, kjer se odločajo ali bodo šli v avtomobil in se odpeljali najprej po enopasovni cesti in nato nadaljevali svojo pot po dvopasovni cesti naprej ali bodo svojo pot nadaljevali peš preko pešpoti 3 v podhod in naprej.

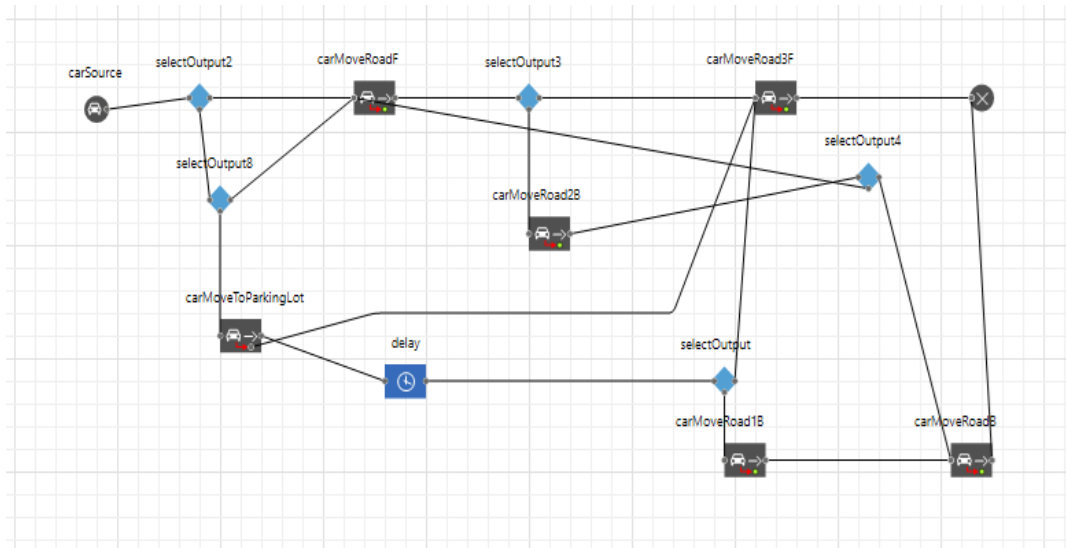
Slika 12: Postopek odločanja pešcev.



- Avtomobili se v simulacijski model pripeljejo dvopasovne ceste, kjer morajo najprej v ustavitni morebinim peščem na prehodu za pešče in se nato v križišču 1 odločiti ali bodo nadaljevali pot do križišča 2 ali zavili desno na enopasovno cesto proti počivališču. V primeru, da se odločijo nadaljevati pot do križišča 2 se jim zopet pojavi možnost desega zavoja na enopasovno cesto in druga možnost nadaljevanje poti izven simulacijskega modela preko dvopasovne ceste. V drugem primeru, da se v

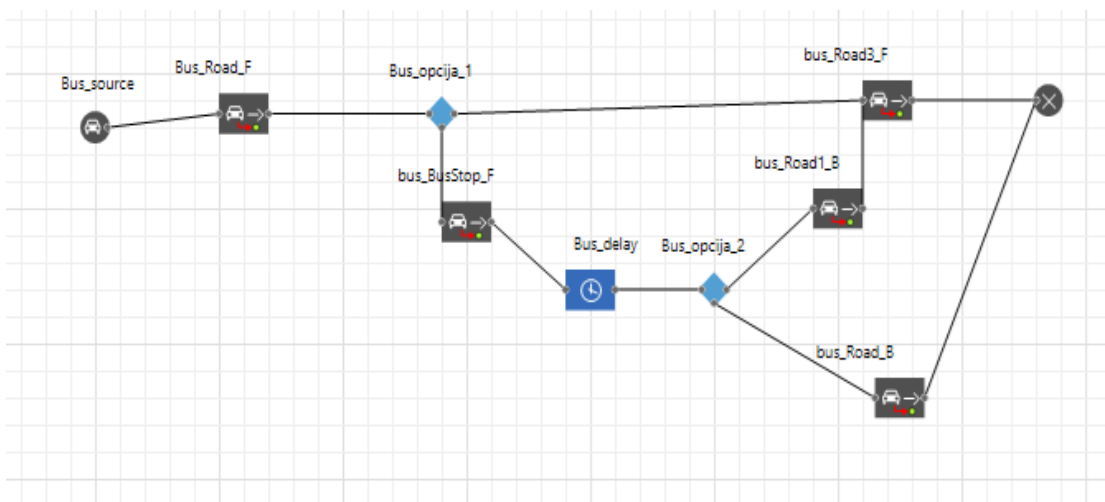
križišču 1 odločijo zaviti desno na enopasovno cesto imajo nato opcijo parkiranja na ustreznem parkirnem mestu ali nadaljevanju poti do križišča 2, preko katerega se vračajo na dvopasovno cesto bodisi preko desnega ali levega zavoja in nadaljujejo pot izven simulacijskega modela.

Slika 13: Postopek odločanja avtomobilov.



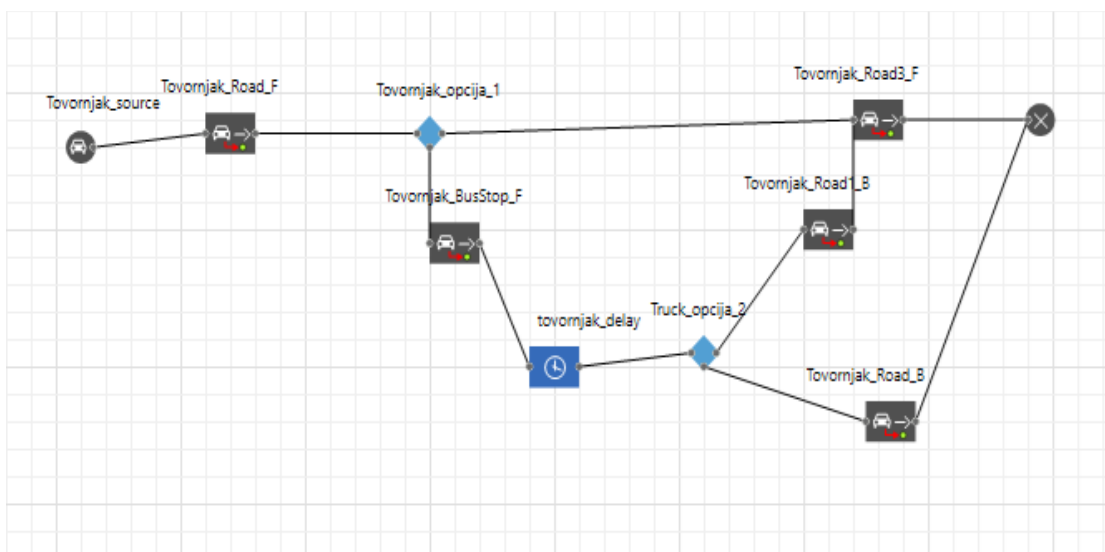
- *Avtobusi* se pripeljejo v simulacijski model preko dvopasovne ceste, kjer morajo najprej ustaviti pešcem na prehodu za pešče in nato nadaljevati direktno do križišča 2, ker nimajo dovoljenja za zavijanje desno na enopasovno cesto v križišču 1. Na križišču 2 se lahko odločijo za desni zavoj na enopasovno cesto in se začasno ustavijo na avtobusni postaji ali nadaljujejo pot izven simulacijskega modela. V primeru, da zavijejo desno na enopasovno cest po prestanku na avtobusni posaji nadaljujejo pot do križišča 1 in se nato odločijo ali bodo iz križišča 1 nadaljevali pot levo ali desno na dvopasovno cesto izven simulacijskega modela.

Slika 14: Postopek odločanja avtobusov.



- Tovornjaki* se pripeljejo v simulacijski model preko dvopasovne ceste, kjer morajo najprej ustaviti pešcem na proходу za pešče in nato nadaljevati pot direktno do križišča 2, ker nimajo dovoljenja za zavijanje desno na enopasovno cesto v križišču 1. Na križišču 2 se lahko odločijo za desni zavoj na enopasovno cesto ali nadaljevati pot izven simulacijskega modela. V primeru, da se odločijo zaviti desno na enopasovno cesto se nameravajo ustaviti na parkirnem mestu zanemnejm za tovornjake. Po prestanku nadaljujejo pot do križišča 1 in se odločijo ali bodo iz križišča 1 nadaljevali pot levo ali desno a dvopasovno cesto izven simulacijskega modela.

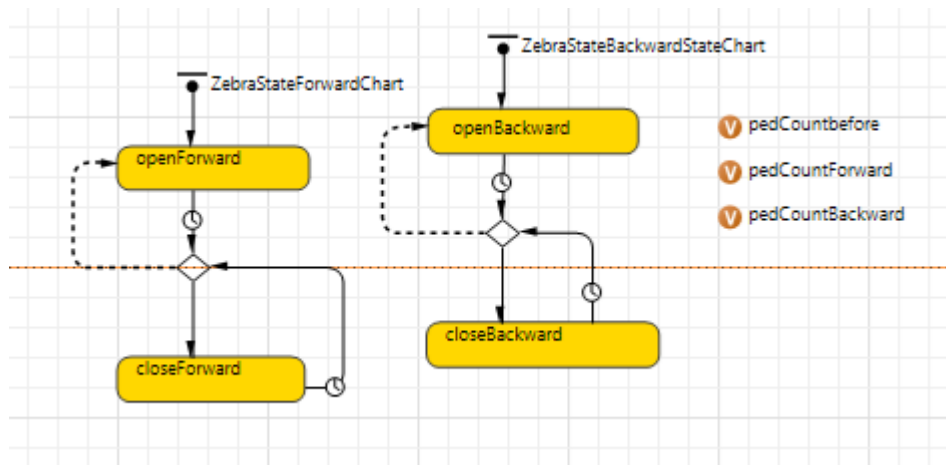
Slika 15: Postopek odločanja tovornjakov.



Posebnosti simulacijskega modela:

- Oba križišča sta semaforizirana med dvopasovno cesto in enopasovno cesto.
- Ves promet pušča prednost pešcem na prehodu za pešče pred križiščem 1 in nato nadaljuje svojo pot

Slika 16: odločanje prometa v primeru prečkanja pešcev čez cestišče.



Zaključek

Računalniško simulacijsko orodje AnyLogic ponuja veliko paleto gradnikov, ki jih lahko enostavno sestavimo v simulacijski model. Tega lahko po potrebi spreminjamo in mu dodajamo nove gradnike. Njegovo bistvo je v maksimalni reprodukciji modeliranega predmeta, njegovih lastnosti in dinamike. Upoštevane so glavne faze izdelave simulacijskega modela.

Znano je dejstvo, da globalno narašča stopnja motorizacije. Marsikje prometna infrastruktura ni ustrezno pripravljena za pešce, zato so pešci najbolj ogroženi prometni udeleženci.

Prometni model v najinem primeru simulacije kaže na to, da so pešcem ponujeni tri možnosti za prehod čez lokalno prometno štiripasovno cesto, kjer svojo pot do počivališča lahko nadaljujejo na prometni površini, namenjeni hoji pešcev. Na tak način so pešci varno ločeni od cestnega prometa in motoriziranih vozil, kar pripomore k večji varnosti. Zelene površine v modelu prispevajo k ohranjanju naravnega okolja in dajo poudarek na kakovostno bivanje ob počivališču. Model vključuje prometne možnosti za najbolj pogosta motorizirana vozila, ki so vključena v promet. Poudarek je na osebnem avtu, avtobusu in tovornjaku, ki zaradi svoje velikosti predstavlja še večjo nevarnost za pešce. V modelu predstavljena prometna signalizacija je še ena dobra rešitev na križiščih, ki omogoča varno vključevanje vozil v promet na prednostno cesto.

Zaključiva lahko s tezo, da je program AnyLogic zelo koristen pri iskanju in načrtovanju najrazličnejših rešitev s področja prometnega inženirstva. Simulacija omogoča 2D in 3D pogled, kjer še lažje prikaže morebitne pomanjkljivosti pri načrtovanju. Z njeno pomočjo se z razvidnim

podajanjem rezultatov in simulacij razjasni marsikateri problem, ki ni vedno tako očiten, kar olajša marsikatero odločitev.

Viri in literatura

Grigoryev, I. (2018). Anylogic 7 in three days: A quick course in simulation modeling. 2015. 256 p. *The Journal of Supercomputing*, 1-17.

Močnik, K. (2020). Simulacija registracije udeležencev na izobraževalnem dogodku. Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede. Pridobljeno s <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=78391>

Perme, T. (2007). Diskretna simulacija kosovne proizvodnje. *IRT 3000 : Inovacije, Razvoj, Tehnologije*, 2(7), 86-88.

Štampar, S., Škrjanc, I., Bratina, B., & Sokolić, S. (2019). Izboljšava proizvodnih procesov z modeliranjem in simulacijo—inženirski pristop. In *Zbornik sedme konference AIG* (Vol. 11).