

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet informatike u Puli

Kristina Štefanac

Simulacija kapaciteta i prometa na stadionu

Projektni zadatak

JMBAG: 03030955, redoviti student

Studijski smjer: Informatika

Kolegij: Modeliranje i simulacije

Uvod

Simulacija prometa na stadionu predstavlja značajan aspekt u upravljanju sportskim događajima i koncertima, no u svrhu ove simulacije samo u sportskim događajima, te je sama simulacija važna za osiguravanje sigurnosti i udobnosti gledatelja. Cilj ovog projektnog zadatka je simulirati sportski događaj, tj. Istražiti dinamiku prometa na stadionu kroz primjenu simulacije. Kroz sami projekat analizirati će se različite strategije kako bi se postigla efikasnost.

Kako je porastao broj sportskih događaja, stadioni su često suočeni s izazovima vezanim za upravljanje velikim brojem gledatelja u ograničenom vremenskom okviru. Ova simulacija će pružiti pomoć organizatorima da bolje razumiju kako se promet odvija na stadionu i kako bi se mogao unaprijediti.

Ovaj projekt zadatak će koristiti Python kako bi se stvorio model prometa na stadionu te će analizirati rezultate kako bi se donijele preporuke za poboljšanje postojećeg sustava.

Opis sustava i područje primjene

Izradom ovog projekta , vršiti će se simulacija prometa na stadionu kako bi bolje razumjeli samu dinamiku dolaska gledatelja na sportske događaje i sam njihov ulazak na stadion. Simulacija će se fokusirati na broj ulaza/izlaza, kapacitet stadiona, sektore, redove čekanja. Sam stadion je kompleks sa više ulaza, a to je u ovom slučaju dva, raznim sektorima, područjem za sigurnost.

Područje primjene ovog projekta:

1. Upravljanje prometom: Simulacija će pružiti analizu kako gledatelji dolaze na stadion i kako njihov dolazak utječe na stvaranje gužve.
2. Planiranje događaja: budući organizatori sportskih događaja mogu koristiti ovu simulaciju za planiranje budućih događaja, te ju još dodatno unaprijediti.
3. Tumačenje rezultata: pružiti će se mogućnost tumačenja rezultata koja se očekuje dobiti iz simulacije što će također doprinijeti planiranju budućih događaja.

Ovaj projektni zadatak će se koristiti simulaciju kao alat za bolje razumijevanje i planiranje prometa na stadionu, te pridonošenju poboljšanja iskustva gledatelja.

Vrsta primijenjene simulacije i simulacijskog jezika

Vrsta primijenjene simulacije

Simulacija prometa na stadionu izvedena je kao simulacija diskretnih događaja. Ova vrsta simulacije omogućava modeliranje sustava u kojem se događaji javljaju u diskretnim vremenskim koracima, gdje svaki događaj ima određeno trajanje i redoslijed izvršavanja.

Simulacijom diskretnih događaja možemo precizno pratiti vremenski tijek događaja, uključujući dolazak gledatelja na stadion, njihovu sigurnosnu provjeru i prolazak kroz ulaze.

Simulacijski jezik

Za implementaciju simulacije ću koristiti programski jezik Python u kombinaciji s bibliotekom SimPy. Python je popularan jezik u području znanstvenog računanja i simulacija zbog svoje jednostavnosti. SimPy je specijalizirana biblioteka za simulaciju diskretnih događaja u Pythonu koja pruža alate za modeliranje i izvođenje simulacija.

Python i SimPy pružaju fleksibilnost i lakoću implementacije, omogućavaju precizno modeliranje procesa i analiziranje rezultata simulacije.

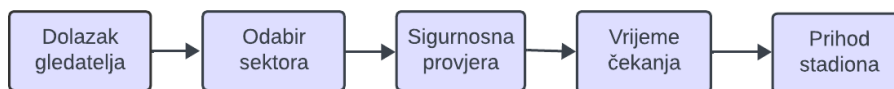
Opis prikupljenih podataka

Za izradu simulacije prometa na stadionu prikupljeni su podaci putem istraživanja na internetu, analizi prethodnih događaja na stadionu. Analiza stadiona koji se vrši se nalazi u Budimpešti i to pod nazivom Nemzeti Atlétikai Központ koji je specijaliziran za atletska događanja.

Prikupljeni podaci služe kao osnova za simulaciju i obuhvaćaju sljedeće:

1. Kapacitet stadiona: informacije o ukupnom kapacitetu stadiona dobivene su iz službenih izvora stadiona.
2. Broj prodanih ulaznica: broj prodanih ulaznica za događanje temelji se na dostupnim statistikama.
3. Satnica programa: Početak i kraj programa određen je na temelju informacija sa službenih stranica.
4. Definiranje ulaza i izlaza: broj glavnih ulaza i izlaza te njihova lokacija temelji se na informacija dostupnim na službenim stranicama.
5. Cijene ulaznica po sektorima: Cijene ulaznica po sektoru dobivene su iz službeni izvora organizatora.
6. Vrijeme sigurnosne provjere: vrijeme za sigurnosnu provjeru varira, te je uzet neki prosjek obzirom na prethodne događaje.

Konceptualni model



Konceptualni model opisuje glavne komponente i aktivnosti simulacije prometa na stadionu. Ovaj model temelji se na stvarnim događajima i procesima koji se odvijaju tijekom događaja.

1. Dolazak gledatelja: model započinje dolaskom gledatelja na stadion. Gledatelji dolaze prema vremenskom rasporedu koji prikazuje stvarne navike posjetitelja prilikom dolaska na sportske događaje. Vrijeme dolaska se generira pomoću eksponencijalne distribucije, što prikazuje nasumičnost u varijabilnost dolaska.

2. Odabir sektora: odabir sektora odnosi se prema kapacitetima i kupljenim ulaznicama.

3. Sigurnosna provjera: svaki gledatelj prolazi kroz sigurnosnu provjeru prilikom ulaska na stadion. Provjera uključuje provjeru metala, provjeru torbe i provjeru ulaznice. Vrijeme provjere za svaku provjeru varira.

4. Vrijeme čekanja: tijekom sigurnosne provjere svaki gledatelj čeka određeno vrijeme. Ova vremena se prikupljaju kako bi se analizirala efikasnost i brzina same provjere.

5. Prihod stadiona: prihod se bilježi za svaki sektor stadiona i ukupan prihod stadiona.

Računalni model

1. Izbor simulacijskog jezika i alata

Za implementaciju ove simulacije koristi se SimPy, Python biblioteka za simulaciju događaja. SimPy pruža fleksibilnost u modeliranju procesa i jednostavno upravljanje resursima unutar simulacije.

2. Implementacija konceptualnog modela

Sam računalni model sastoji se od nekoliko glavnih komponenti:

1) Generiranje dolazaka gledatelja: ove se koristi eksponencijalna distribucija za generiranje dolazaka gledatelja. Funkcija “dolazak_gledatelja” simulira ovo ponašanje.

2) Odabir sektora i cijena ulaznice: svaki sektor ima određenu cijenu ulaznice. Ovaj dio je modeliran funkcijom “gledatelj”.

3) Sigurnosna provjera: za svakog gledatelja modeliran je proces sigurnosne provjere, koji uključuje provjeru metala, torbe i ulaznice. Vremena za ove provjere su generirana kao promjenjiva vremena.

3. Postavljanje parametara i distribucija

1) Trajanje simulacije: simulacija traje 3 sata.

2) Kapacitet stadiona: 36000 mjesta.

3) Broj prodanih ulaznica: 25000 ulaznica.

4) Satnica programa: od 19:00 do 22:00 sata.

5) Glavni ulazi i izlazi: 2 glavna ulaza i izlaza.

4. Grafički prikaz i rezultati

- 1) Prihod po sektorima: grafički prikaz zarade po sektorima, što pomaže u analizi profitabilnosti različitih sektora.
- 2) Ukupni prihod stadiona: služi za analizu financijske uspješnosti događaja.
- 3) Histogrami: prikaz vremena potrebnog za sigurnosnu provjeru i vremena čekanja gledatelja gdje bi se bolje razumjela njihova distribucija.

5. Prednosti i nedostaci modela

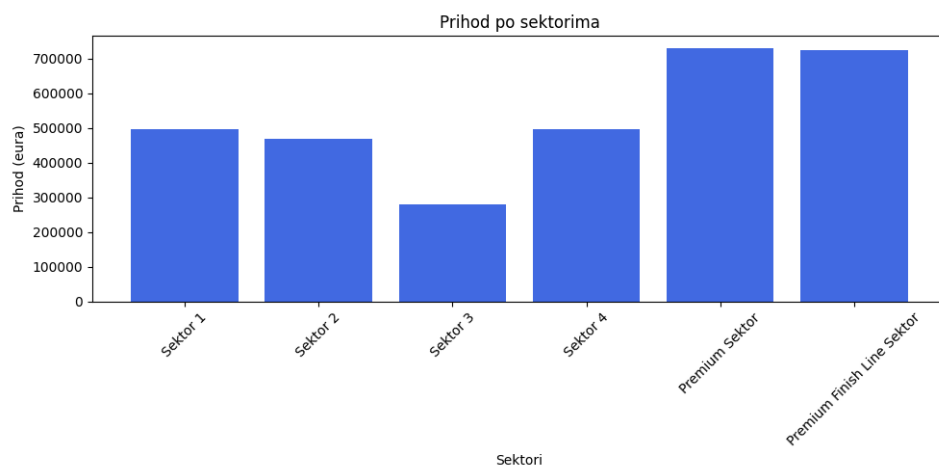
Ovaj model omogućava detaljnu simulaciju prometa na stadionu, ali postoje i neki nedostaci, kao što je pojednostavljena sigurnosna provjera. U budućim istraživanjima trebalo bi dodati složenije komponente i detaljnije modele sigurnosti.

Opis simulacije, tumačenje rezultata i preporuke sustavu

Glavni akcenat ovog poglavlja je detaljna analiza simulacije prometa na stadionu, interpretirati dobivene podatke i iz svega toga dobiti zaključke i preporuke za optimizaciju sustava.

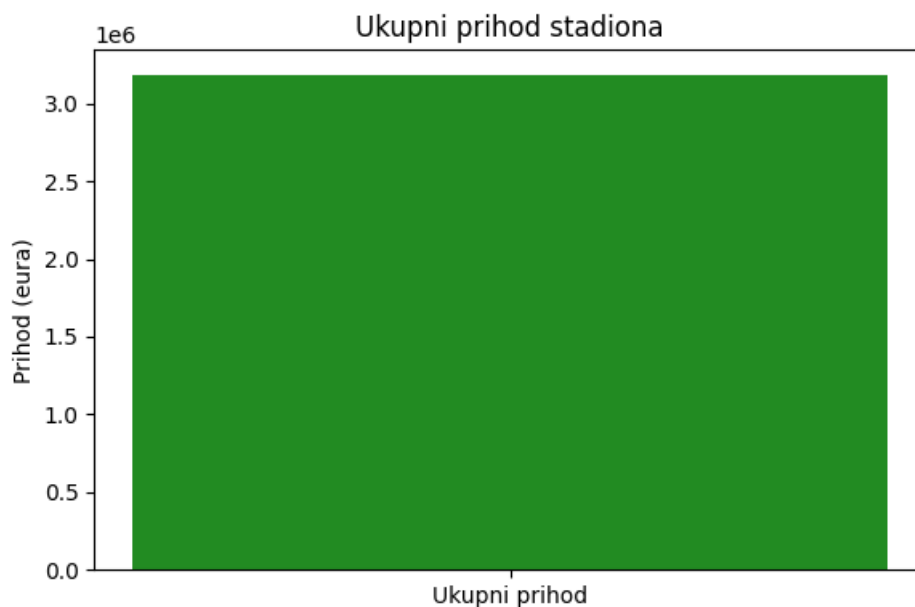
Analiza simulacije

Korištenjem simulacije bilježili su se prihodi za svaki sektor tokom simulacije. Rezultati prikazani na grafu “Prihodi po sektorima” daje nam uvid u to koji sektori su imali najviše posjetitelja i gdje se ostvaruje najveći prihod.



Iz grafa se jasno vidi da su “Sektor 4” i “Premium Sektor” donijeli najveću dobit, dok su ostali sektori donijeli manju dobit.

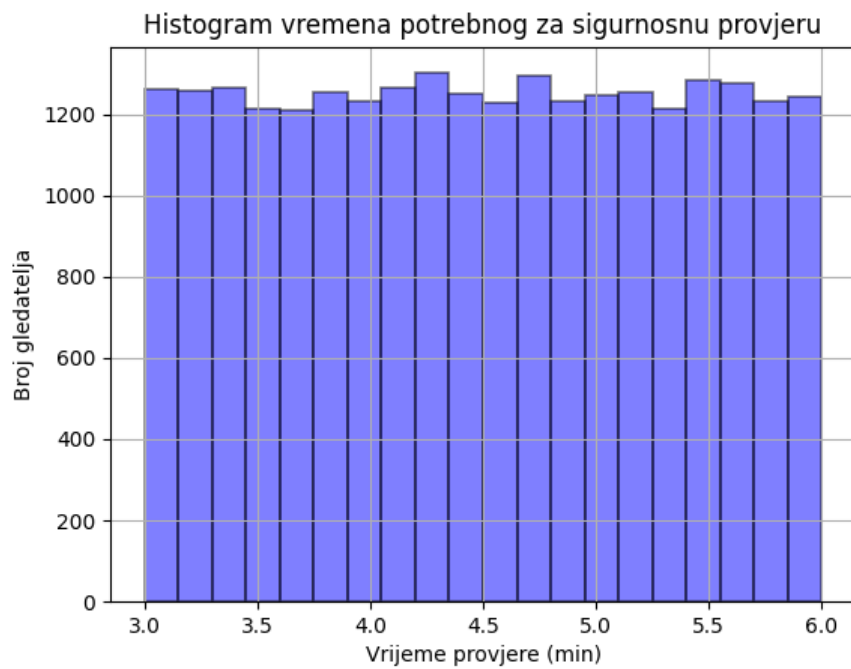
Ukupan prihod je i više nego zadovoljan. Graf prikazuje ukupan prihod stadiona za simulaciju.



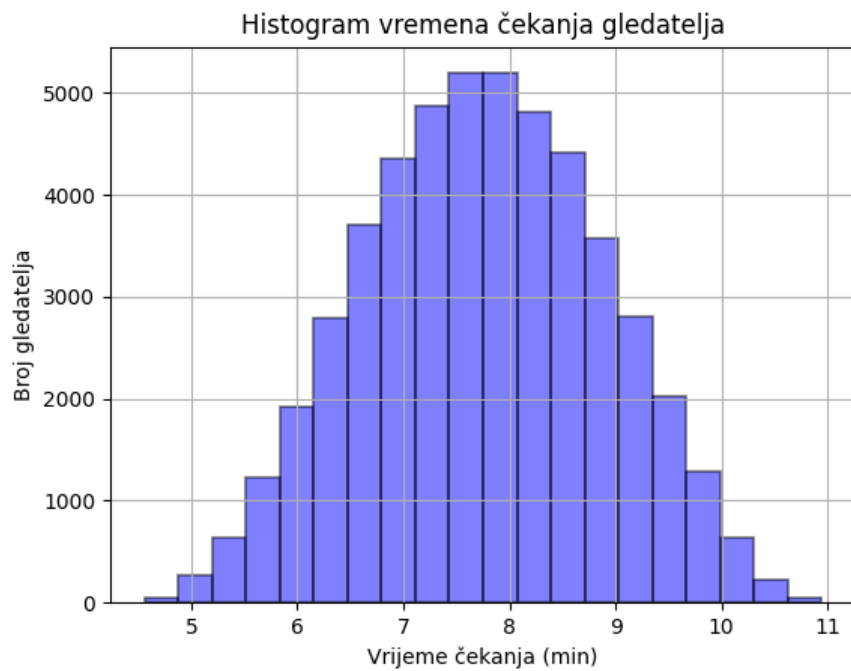
Tumačenje rezultata

1) Ponašanje gledatelja: tijekom simulacije se primjećuje kako gledatelji dolaze nasumično i biraju sektor prema vlastitim preferencijama. Takvo ponašanje daje stvarnu sliku posjetitelja na stadionu.

2) Vrijeme sigurnosne provjere: osim ponašanja gledatelja, pratilo se je i vrijeme sigurnosne provjere. Sama provjera je varirala tokom simulacije. Histogram vremena potrebnog za sigurnosnu provjeru pokazuje kako se vrijeme provjere raspoređivalo. Ovi podaci mogu biti korisni za daljnje sigurnosne mjere budućih događaja.



3) Vrijeme čekanja gledatelja: histogram vremena čekanja gledatelja prikazuje kako se vrijeme čekanja raspoređivalo tokom simulacije. Daje se uvid za daljnje razumijevanje gledatelja i za poboljšanje u organizaciji ulaza.



Preporuke sustavu

Na temelju rezultat simulacije, neke od mogućnosti koje se mogu popraviti:

- 1) Optimizacija cijena ulaznica: trebalo bi razmotriti mogućnosti prilagodbe cijena ulaznica u skladu s potražnjom kako bi se još dodatno povećali prihodi.
- 2) Poboljšanje sigurnosne provjere: obzirom da vrijeme može varirati, mogućnost poboljšanja postojećih procedura kako bi se smanjilo vrijeme čekanja.
- 3) Organizacija ulaznih točaka: simulacija je ukazala da bi se trebalo poraditi na boljoj organizaciji ulaznih točaka kako bi se smanjilo vrijeme čekanja i poboljšalo iskustvo gledatelja.
- 4) Razmatranje kapaciteta sektora: prilagodba pojedinih kapaciteta sektora na temelju njihove popularnosti kako bi se maksimizirali prihodi.
- 5) Planiranje vremena dolaska: potaknuti gledatelje za raniji dolazak neki pred aktivnostima kako bi se smanjile gužve na ulazu i sigurnosnoj provjeri.

Zaključak

Ovaj projektni zadatak pružio je uvid u organizaciju i učinkovitost sportskih događaja na stadionu kroz korištenje simulacije prometa. Vršila se je analiza različitih aspekata događaja. Osim trenutačnog stanja, projekt je pružio uvid za potencijal optimizacije i poboljšanje. Simulacija je prikazala svoju vrijednost kao alat za testiranje različitih scenarija i donošenja odluka.

Sveukupno, projektni zadatak je pružio bolje razumijevanje dinamike događaja na stadionu i pružio smjernice za poboljšanje iskustva gledatelja i financijske učinkovitosti.

Literatura

- 1) Python Documentation. Python Software Foundation, 2022. Dostupno na: <https://docs.python.org/3/> [Pristupljeno 5. rujna 2023.]
- 2) SimPy Documentation. SimPy, 2022. Dostupno na: <https://simpy.readthedocs.io/en/latest/> [Pristupljeno 5. rujna 2023.]
- 3) Smith, J. (2021). Simulations in Practice. Izdavač: Simulations Publishing.
- 4) World Athletics. (2023). Access the National Athletics Centre. Dostupno na: <https://worldathletics.org/hu/competitions/world-athletics-championships/budapest23/venues/access-the-national-athletics-centre> [Pristupljeno 5. rujna 2023.].
- 5) World Athletics. (2023). Technical Information Manual - World Athletics Championships Budapest 2023. Dostupno na: <https://assets.aws.worldathletics.org/document/6499504a1e09eda010d9cf51.pdf> [Pristupljeno 5. rujna 2023.].
- 6) World Athletics Budapest 2023 (bez datuma). Službena web stranica World Athletics Championships Budapest 2023. Dostupno na: <https://tickets.wabudapest23.com/> [Pristupljeno 5. rujna 2023.].
- 7) Wikipedia. (bez datuma). Nemzeti Atlétikai Központ. Dostupno na: https://hu.wikipedia.org/wiki/Nemzeti_Atl%C3%A9tikai_K%C3%B6zpont [Pristupljeno 5. rujna 2023.].