

# Simulacija službe za katastar nepokretnosti Republičkog geodetskog zavoda

Stefan Dimić\*

*Sadržaj* — Prateći Murov zakon, računari su u poslednje dve decenije postali hiljadu puta jači. Time je omogućeno relativno brzo izvršavanje i najsloženijih računarskih simulacija, kako fizičkih tako i apstraktnih sistema. U ovom radu analiziran je i simuliran jedan postojeći fizički sistem – služba za katastar nepokretnosti Republičkog geodetskog zavoda, a u cilju poboljšanja rada same službe. Model katastra definisan je blok dijagramom a zatim kodiran u simulaciju GPSS programskim jezikom. GPSS (General Purpose Simulation System) je programski jezik za simulaciju diskretnih događaja. Za izvršenje simulacije korišćeno je integrisano razvojno okruženje GPSS World. Rezultat simulacije daje uvid u stepen iskorišćenosti sistema i njegovih delova. Na osnovu tih podataka osmišljen je, predstavljen i simuliran efikasniji model službe za katastar nepokretnosti.

*Gljučne reči* — GPSS, redovi čekanja, simulacija diskretnih događaja, stohastična simulacija

## I. UVOD

Simulacija predstavlja imitaciju nekog procesa ili sistema tokom vremena. Da bi se neki sistem simulirao potrebno je prvo definisati model tog sistema. Model obuhvata ključne karakteristike i ponašanja fizičkog ili apstraktnog sistema, tj. predstavlja sam sistem, a simulacija - operacije tog sistema tokom vremena.

U ovom radu pod simulacijom podrazumevamo stohastičnu simulaciju diskretnih događaja. Pod stohastičnom podrazumevamo da su određeni faktori, odnosno vrednosti simulacije, varijabilni ili slučajni (vreme dolaska pojedinačnog korisnika, čekanje na šalteru i sl.). Izlazni parametri simulacije se pamte a simulacija se ponavlja sa novim setom promenljivih vrednosti sve dok se ne sakupi dovoljna količina podataka.

Simulacija diskretnih događaja modeluje operacije sistema kao diskretne sekvence događaja u vremenu. Svaki događaj se dešava tokom zasebnog

\* Stefan Dimić, Računarski fakultet, Srbija.

trenutka u vremenu i označava promenu u sistemu. Između uzastopnih događaja pretpostavlja se da nema promene u sistemu.

## II. OPIS REALIZOVANOG PROJEKTA

U ovom radu analiziran je i simulirankatastar nepokretnosti opštine Novi Beograd. Kako je Novi Beograd najmnogoljudnija beogradska opština, evidentno je da je protok korisnika velik i da je služba pod značajnim opterećenjem, što se može potvrditi odlaskom u katastar. Dodatnupotvrdu čininedavno istraživanje NALED-a i USAID-a, po kome su titulu najgorih šaltera u Srbiji poneli upravo šalteri policije i katastra[7].

### A. Opis modela katastra

Model katastra sastoji se iz sledećih delova:

- Aparat za izdavanje brojeva
- Šalter 1 – šalter za informacije i preuzimanje obrazaca i uplatnica
- Šalter 2 – pisarnica, šalter za predaju potvrda o uplati, popunjenih obrazaca i prateće dokumentacije
- Šalter 3 – preuzimanje rešenja o upisu hipoteke, uknjižbi, preknjižbi nepokretnosti i sl.
- Pošta - sastoji se od 2 šaltera na kojima se vrši uplata

Tipičan tok kretanja korisnika je sledeći:

- Korisnik uzima broj iz aparata za izdavanje brojeva
- Ukoliko je korisnik odabrao šalter 1:
  1. Staje u red čekanja za šalter 1
  2. Kada dođe na red, korisnikuzima potrebne obrasce i uplatnice i odlazi u poštu
  3. Staje u red čekanja za poštanske šaltere
  4. Kada dođe na red, korisnikvrši uplatu i vraća se u katastar na šalter 2
- Ukoliko je korisnik odabrao šalter 2:
  1. Staje u red čekanja za šalter 2
  2. Kada dođe na red, korisnikpredaje potvrde o uplati administrativnih taksi, popunjen obrazac i potrebnu dokumentaciju
  3. Staje u red čekanja za šalter 3 ili napušta katastar
- Ukoliko je korisnik odabrao šalter 3:
  1. Staje u red čekanja za šalter 3

2. Kada dođe na red, korisnik predaje broj svog predmeta i preuzima rešenje
3. Korisnik napušta katastar

Važe pravila:

- Radno vreme katastra je 8 sati
- Pola sata pred kraj radnog vremena katastar ne prima zahteve
- Ukoliko su zahtevi predati do 12 časova, rešenja su gotova istog dana

### B. Polazne pretpostavke

Korisnici pristižu u katastar po Poissonovoj raspodeli sa srednjim međudolaznim intervalom od 4 minuta. Tokom posmatranja rada službe, uočeno je da većina korisnika (75%) prilikom dolaska u katastar, odlazi na šalter 1 gde preuzima potrebne obrasce i uplatnice i nastavljanormalnim tokom kretanja.

Od preostalih 25% pristiglih korisnika, 65% odlazi na šalter 2 (gde se vrši predaja potvrde o uplati i obrazaca), a ostatak na šalter 3 (preuzimanje rešenja). U ovu grupu spadaju korisnici koji nisu uspeali da obave celokupnu proceduru prethodnog dana. Vreme zadržavanja korisnika na pojedinačnom šalteru prikazano je u sledećoj tabel 1.

Tabela 1. Vreme zadržavanja korisnika na pojedinačnim šalterima

Ime šaltera	Vreme zadržavanja (minuti)
Katastarski šalter 1	4 ±1
Katastarski šalter 2	5 ±1
Katastarski šalter 3	4 ±2
Poštanski šalter 1	8 ±2
Poštanski šalter 2	8 ±2

### C. Blok dijagram modela

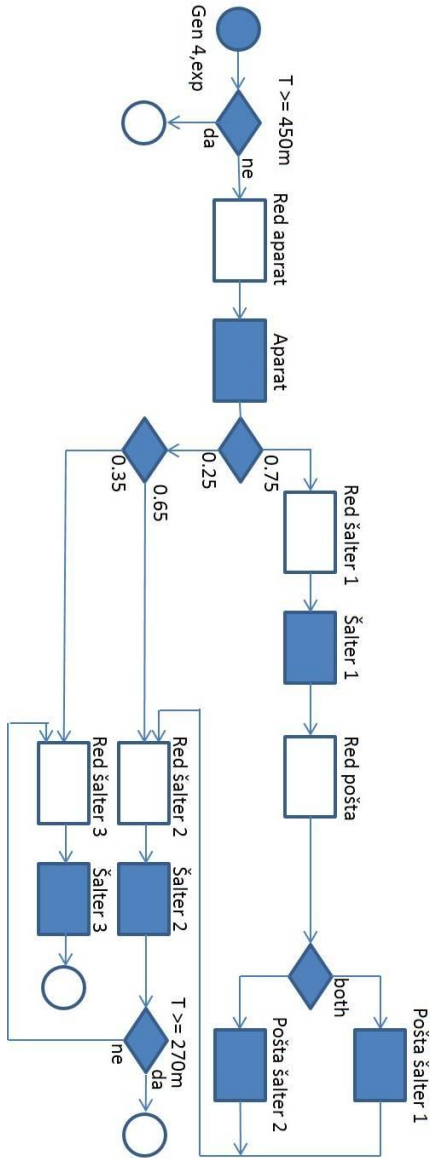
Koristeći dati opis modela, definisana pravila i polazne pretpostavke, konstruisan je dijagram modela službe za katastar nepokretnosti i prikazan na slici 1.

## III. SIMULACIJA

### A. Cilj simulacije

Cilj simulacije je da pruži uvid u stepen iskorišćenosti sistema i njegovih

delova i da odgovori na sledeća konkretna pitanja:



Slika 1: Dijagram modela službe za katastar nepokretnosti

- Od ukupnog broj pristiglih korisnika, koliko njih je uspelo da obavi celokupnu proceduru i preuzme rešenje u istom danu?
- Od ukupnog broj pristiglih korisnika, koliko njih je predalo zahtev posle 12 časova?
- Od ukupnog broja pristiglih korisnika, koliko njih je odbijeno?
- Analizirati prosečno vreme čekanja u redu i iskorišćenost svakog šaltera. Naći preopterećene šaltere, ukoliko takvi postoje.

### *B. Izvorni kod simulacije*

U nastavku je prikazan izvorni kod simulacije, kodiran GPSS programskim jezikom:

```
* Katastar nepokretnosti
* osnovna vremenska jedinica: 1 minut
*
* Definicije funkcija
*
EXPON FUNCTION RN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3
.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5
.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9997,8
*
* Definicije aritmetičkih promenljivih
*
initial X$PROSLI_SALTER1,0
initial X$PROSLI_SALTER2,0
initial X$PROSLI_SALTER3,0
initial X$PROSLI_POSTU,0
initial X$ODBIJENI_ZAHTEVI,0
initial X$ZAVRSILI_ISTI_DAN,0
initial X$PREDALI_POSLE_12,0
*
* IZVRŠNI DEO PROGRAMA
*
DOLASCI generate 4,fn$EXPON
assign KS1_GOTOV,0
assign KS2_GOTOV,0
assign KS3_GOTOV,0
assign POSTA_GOTOV,0
```

```
test GE C1,450,U_RED_AP
savevalue ODBIJENI_ZAHTEVI+,1
transfer ,ODLAZAK
U_RED_AP queue RED_APARAT
AP seize APARAT
depart RED_APARAT
advance 0.25,0.083
release APARAT
transfer 0.25,,U_RED_S2_ILI_S3

U_RED_S1 queue RED_SALTER1
KS1 seize KATASTAR_SALTER1
depart RED_SALTER1
advance 4,1
release KATASTAR_SALTER1
assign KS1_GOTOV,1
savevalue PROSLI_SALTER1+,1
transfer ,U_RED_POSTA

ODLAZAK test E P$KS1_GOTOV,1,IZLAZ
test E P$KS2_GOTOV,1,IZLAZ
test E P$KS3_GOTOV,1,IZLAZ
savevalue ZAVRSILI_ISTI_DAN+,1
IZLAZ terminate
U_RED_POSTA queue RED_POSTA
transfer BOTH,PS1,PS2

PS1 seize POSTA_SALTER1
depart RED_POSTA
advance 8,2
release POSTA_SALTER1

assign POSTA_GOTOV,1
savevalue PROSLI_POSTU+,1
transfer ,U_RED_S2

PS2 seize POSTA_SALTER2
depart RED_POSTA
advance 8,2
release POSTA_SALTER2
```

```
assign POSTA_GOTOV,1
savevalue PROSLI_POSTU+,1
transfer ,U_RED_S2

U_RED_S2_ILI_S3 transfer 0.35,,U_RED_S3
U_RED_S2 queue RED_SALTER2
KS2 seize KATASTAR_SALTER2
depart RED_SALTER2
advance 5,1
release KATASTAR_SALTER2
assign KS2_GOTOV,1
savevalue PROSLI_SALTER2+,1
test GE C1,270,U_RED_S3
savevalue PREDALI_POSLE_12+,1
transfer ,ODLAZAK

U_RED_S3 queue RED_SALTER3
KS3 seize KATASTAR_SALTER3
depart RED_SALTER3
advance 4,2
release KATASTAR_SALTER3
assign KS3_GOTOV,1
savevalue PROSLI_SALTER3+,1
transfer ,ODLAZAK

RADNO_VREME generate 480
terminate 1
```

### *C. Rezultat simulacije*

Simulirana je jedna smena od 8 sati. Usvojeno je da korisnici dolaze u katastar po Poissonovoj raspodeli sa srednjim međudolaznim intervalom od 4 minuta. Nakon izvršenja simulacije, iz dobijenih rezultata, utvrđeno je da:

- Od 120 pristiglih korisnika, njih 37 je obavilo celokupnu proceduru u istom danu.
- Od 120 pristiglih korisnika, njih 41 je predalo zahtev posle 12 časova.
- Od 120 pristiglih korisnika, njih 7 je odbijeno jer su pokušali da predaju zahtev pola sata pred kraj radnog vremena.

Vreme čekanja u redu ispred svakog šaltera prikazano je u sledećoj tabeli 2. Iskorišćenost svakog šaltera prikazana je u tabeli 3.

Tabela 2. Vreme čekanja u redu ispred svakog šaltera.

Ime reda	Vreme čekanja	Vreme čekanja (bez prvog korisnika)
Red katastarski šalter 1	3,5 minuta	5 minuta
Red katastarski šalter 2	32,5 minuta	33 minuta
Red katastarski šalter 3	1,5 minut	2,5 minuta
Red pošta	< minut	2 minuta

Tabela 3. Iskorišćenost svakog šaltera.

Ime šaltera	% iskorišćenosti
Katastarski šalter 1	68,3%
Katastarski šalter 2	97,3%
Katastarski šalter 3	48,3%
Poštanski šalter 1	74,8%
Poštanski šalter 2	62,8%

Katastarski šalter 2 predstavlja najslabiju kariku u sistemu, sa prosečnim vremenom čekanja od 32,5 minuta i opterećenjem od 97,3% (smatra se da je šalter preopterećen ukoliko njegov procenat iskorišćenosti prelazi 75%). Tokom simulirane osmočasovne smene, od 120 pristiglih korisnika, njih 107 je stalo u red čekanja za šalter 2. Od ukupnog broja pristiglih korisnika, njih 92 je uspešno predalo zahtev pre kraja radnog vremena, a 15 je ostalo u redu čekanja.

Kao jedno od mogućih rešenja za poboljšanje performansi katastra, predlaže se uvođenje novog šaltera (šalter 2a), koji bi imao istu funkciju kao šalter 2. Šalter2 i 2a bi delili isti red čekanja. Model takvog rešenja prikazan je na slici 2.

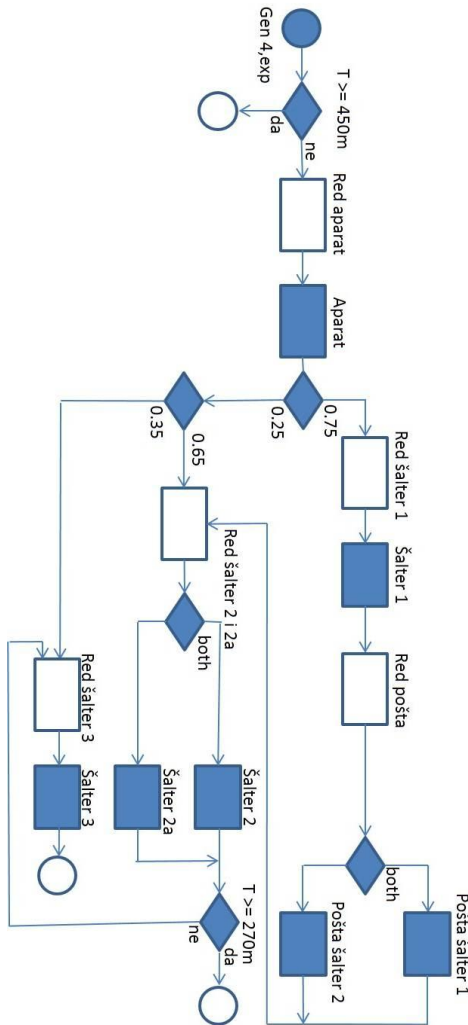
#### D. Rezultat simulacije novog modela

Korišćeni su isti ulazni parametri kao i za prethodnu simulaciju, tj. simulirana je jedna smena od 8 sati a korisnici dolaze u katastar po Poissonovoj raspodeli sa srednjim međudolaznim intervalom od 4 minuta. Nakon izvršenja simulacije, utvrđeno je da:

- Od 134 pristigla korisnika, njih 47 je obavilo celokupnu proceduru u istom danu.
- Od 134 pristigla korisnika, njih 55 je predalo zahtev posle 12 časova.



- Od 134 pristigla korisnika, njih 9 je odbijeno jer su pokušali da predaju zahtev pola sata pred kraj radnog vremena.



Slika 2: Dijagram poboljšanog modela službe za katastar nepokretnosti

Vreme čekanja u redu ispred svakog šaltera prikazano je u sledećoj tabeli 4. Iskorišćenost svakog šaltera prikazana je u tabeli 5.

Tabela 4. Vreme čekanja u redu ispred svakog šaltera, dodat šalter.

Ime reda	Vreme čekanja	Vreme čekanja (bez prvog korisnika)
Red katastarski šalter 1	5 minuta	6 minuta
Red katastarski šalter 2 i 2a	0,5 minuta	1,5 minut
Red katastarski šalter 3	4 minuta	5 minuta
Red pošta	1,5 minut	2,5 minuta

Tabela 5. Iskorišćenost svakog šaltera, dodat šalter.

Ime šaltera	% iskorišćenosti
Katastarski šalter 1	74,5%
Katastarski šalter 2	64,7%
Katastarski šalter 2a	52,6%
Katastarski šalter 3	57,3%
Poštanski šalter 1	77,4%
Poštanski šalter 2	70,3%

Uvođenje šaltera 2a dovelo je do rasterećenja šaltera 2 za 32,6%. Vreme čekanja je smanjeno sa 32,5 minuta na 0,5 minuta. Kapacitet katastra je podignut sa 120 na 134 korisnika po radnom danu, što je za posledicu dovelo do blagog povećanja iskorišćenosti ostalih šaltera, prikazano u Tabeli 6.

Tabela 6. Povećanje iskorišćenosti šaltera

Ime šaltera	% iskorišćenosti pre uvođenja novog šaltera	% iskorišćenosti posle uvođenja novog šaltera
Katastarski šalter 1	68,3%	74,5%
Katastarski šalter 2	97,3%	64,7%
Katastarski šalter 3	48,3%	57,3%
Poštanski šalter 1	74,8%	77,4%
Poštanski šalter 2	62,8%	70,3%

#### IV. ZAKLJUČAK

Pokazano je kako male promene u sistemu dovode do velikog poboljšanja, kako za korisnike tako i za zaposlene. Sledeći korak bio bi uvođenje promena kako bi se rasteretili poštanski šalteri. Ovde mogu biti primenjeni isti principi korišćeni za rasterećivanje katastarskog šaltera broj 2.

LITERATURA

- [1] Dr. Radomir Janković, *Modelovanje i simulacija diskretnih događaja*, Računarski Fakultet
- [2] Schriber, Henriksen, Lorenz, Reitman, Stahl, *GPSS TURNS 40: SELECTED PERSPECTIVES*, Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference
- [3] Kelton, Barton, *Experimental design for simulation*, Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference
- [4] Stahl, Hendriksen, *GPSS 50 YEARS OLD, BUT STILL YOUNG*, Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference
- [5] *GPSS World Reference Manual*,  
[http://www.minutemansoftware.com/reference/reference\\_manual.htm](http://www.minutemansoftware.com/reference/reference_manual.htm)
- [6] *GPSS World Tutorial Manual*,  
[http://www.minutemansoftware.com/tutorial/tutorial\\_manual.htm](http://www.minutemansoftware.com/tutorial/tutorial_manual.htm)
- [7] <http://www.teleprompter.rs/salteri-policije-i-katastra-dobili-titulu-najgorih-saltera-u-srbiji.html>

ABSTRACT

In the last two decades, following Moore's Law, computers have become a thousand times faster. This has enabled relatively quick execution of even the most complex computer simulations. In this paper one existing physical system has been analysed and simulated – the real estate cadastre service, with the goal of improving the efficiency of said service. Model of the cadastre service was defined via a block diagram, then coded into simulation using GPSS discrete time simulation general-purpose programming language. For the execution of the simulation, GPSS World integrated development environment was used. Simulation results gives us an insight into the degree of utilization of the system and its parts. Based on those results, new and more efficient cadastre model is introduced.

**Simulation of the real estate cadastre service**

Stefan Dimić