

PODEŠAVANJE FAZI SISTEMA ZA OCENU PRIVLAČNOSTI STAJALIŠTA KARADORĐEV PARK

TUNING OF FUZZY SYSTEM FOR EVALUATION OF KARADORĐEV PARK HALT ATTRACTIVENESS

MIRJANA BUGARINOVIĆ

Saobraćajni fakultet, Beograd, mirab@sf.bg.ac.yu

KATARINA VUKADINOVIĆ

Saobraćajni fakultet, Beograd, katarina@sf.bg.ac.yu

Rezime: U ovom radu je razmatrana osetljivost fazi modela za ocenu privlačnosti stajališta Karadorđev park na grupisanje putnika prema socio ekonomskim karakteristikama. Da bi se odredila privlačnosti stajališta izvršeno je anketiranje putnika. Za ocenu privlačnosti definisan je fazi sistem i testiran na realnom numeričkom primeru. Početni model fazi sistema testiran je posebno za svaku definisanu kategoriju putnika da bi se performanse modela još bolje prilagodile rezultatima ankete. Poboljšani fazi sistem i njegovi rezultati mogli bi koristiti pružaocu usluge prilikom odlučivanja koje mere preduzeti da bi se postepeno podigao kvalitet usluge stajališta i zadovoljili zahtevi većinskih korisnika prevoza.

Ključne reči: Podešavanje fuzzy sistema, privlačnost stajališta, železnica .

Abstract: In this paper, a sensitivity analysis of the fuzzy model for evaluation of Karadjordjev park halt attractiveness based on socio economic characteristics of passengers is performed. In order to determine halt attractiveness by passengers, an extensive survey was carried out. Halt attractiveness is determined by a proposed fuzzy system that is tested on real numerical data. Initial model of a fuzzy system is tested for each category of passengers separately in order to adjust its performance to survey results. Tuned fuzzy system and its results could be used by rail service providers for decisions related to measures that could gradually increase quality of the halt services concerning requests of major passengers groups.

Keywords: Fuzzy system tuning, attractiveness of railway halt, railway.

1. UVOD

U ovom radu je kratko prikazana uloga i značaj stajališta Karadorđev park u okviru sistema Beovoz. Da bi se povećala privlačnost ovog stajališta potrebno ju je oceniti od strane putnika. Ocena privlačnosti stajališta dobijena je na osnovu anketiranja putnika. Analiza rezultata dobijenih anketom ukazala je na elemente kvaliteta stajališta koji najviše utiču na privlačnost stajališta. Međutim, detaljnija analiza je pokazala da značajnost elemenata koji se ocenjuju nije ista za različite socio ekonomske kategorije putnika.

Cilj rada je podešavanje početnog fazi sistema [1] koji oponaša rezultate ankete, da bi mogao da se koristi za ocenu privlačnosti stajališta u skladu sa kategorijama putnika. Ulazne promenljive kojim je opisana privlačnost stajališta kao i sama privlačnost su pogodne za modeliranje lingvističkim odnosno fazi promenljivim. Fazi sistemi se najčešće koriste za modeliranje ljudskog odlučivanja u prisustvu neizvesnosti. Imajući u vidu osobine fazi promenljivih i fazi sistema, kao i rezultate

dobijene testiranjem na realnim numeričkim podacima, izabrani pristup se pokazao adekvatnim.

U radu je početni model fazi sistema za ocenu privlačnosti stajališta, modifikovan da bi se njegove performanse prilagodile rezultatima ankete u skladu sa socio ekonomskim kategorijama putnika. Pokazano je da je za ocenu privlačnosti stajališta u funkciji od socio ekonomske kategorije putnika moguće koristiti fazi sistem uz fino podešavanje ulaznih veličina i načina defazifikacije izlaznih skupova.

2. ULOGA I ZNAČAJ STAJALIŠTA KARADORĐEV PARK

Železnički sistem Beovoz je oformljen u Beogradu zbog potrebe za masovnijim prevozom putnika kroz centar grada, kao i zbog povezivanja perifernih delova grada direktno sa centrom. Opremljenost i funkcionalnost stanica i stajališta u sistemu Beovoza je različita i trenutno ona ne pružaju adekvatnu uslugu putnicima.

Karadžorđev park je podzemno stajalište koje sadrži dva koloseka i dva perona. Njegov unutrašnji izgled nije u skladu sa nivoom usluge koja se očekuje od stajališta koje se nalazi u centru grada i opslužuje veliki broj korisnika. Lokacija samog stajališta je značajna i povoljna jer se u blizini stanice nalazi veliki broj važnih objekata i ustanova, Klinički centar Srbije (sa preko 20 instituta), obrazovne ustanove (Veterinarski, Stomatološki, Medicinski fakultet i nekoliko srednjih škola), Narodna biblioteka i hram Svetog Save, koji su generatori stalnih intenzivnih tokova putnika.

Sa aspekta dolaska i odlaska putnika i povezanosti stajališta sa drugim delovima grada veoma je značajno i to što se nalazi između dva kružna toka, Slavije i Autokomande, a u blizini autoputa koji prolazi neposredno pored stanice. Ovo je takođe važno i sa aspekta povezanosti stajališta sa važnim (poslovnim i obrazovnim) objektima koji su izvor i cilj kretanja u blizini ove lokacije.

3. OPIS PROBLEMA

Visok kvalitet usluge je karakteristika savremenog šinskog sistema čemu i Beovož teži. Današnji kvalitet usluge Beovoža ne zadovoljava te kriterijume pa je potrebno poboljšati kvalitet ponuđene usluge. Jedan od načina poboljšanja kvaliteta usluge je podizanje kvaliteta stanica i stajališta.

S jedne strane zbog velikog broja putnika koji koriste stajalište Karadžorđev park kao i zbog njegovog stanja, a sa druge strane zbog njegove lokacije, ovom stajalištu je potrebno povećati kvalitet. Da bi se uočilo mišljenje i zaključivanje putnika o kvalitetu stajališta i njegovoj privlačnosti urađena je anketa. Ocene kvaliteta usluge prevoza Beovoža i samog stajališta određene su u maju 2006. anketiranjem na slučajan način 100 odlazećih i dolazećih putnika [5].

Anketa se sastoji od devetnaest pitanja podeljenih u tri grupe. Pitanja u okviru kojih se prate socio ekonomske karakteristike korisnika pripadaju prvoj grupi. Druga grupa pitanja se odnosi na ukupan izgled stajališta (enterijer, eksterijer, funkcionalnost i usluge) iskazan preko ocene čistoće, zastupljenosti i nivoa osvetljenosti, pristupa, načina i obima informisanosti, vrste i broja dodatnih usluga, mesta za sedenje, zagrejanosti, privlačnosti itd. Treća grupa pitanja se odnosi na kretanja putnika - način dolaska do stajališta, razlog putovanja, krajnje odredište, itd.

Većina ponuđenih odgovora na pitanja su lingvistička i koncipirana su tako da se ispitanik, u zavisnosti od grupe, odlučuje za ocenu između "mala", "srednja" i "velika" odnosno "odlična", "dobra" i "loša".

Statistički obrađeni rezultati dobijeni anketom pokazali su da na ocenu privlačnosti stajališta najviše utiču pokazatelji koji se odnose na ukupan izgled stajališta odnosno kvalitet stajališta: čistoća, pristup stajalištu i peronima i način (obim) informisanosti.

Čistoća stajališta je na neodgovarajućem nivou. Tome doprinosi vrlo mali broj kanti za otpatke, ponekad i neadekvatno čišćenje kao i nemarnost samih korisnika stanice. Zidovi su oronuli, išarani grafitima što daje sumoran izgled stanice i neprijatnu atmosferu prilikom čekanja. Najveći broj ispitanika ocenio je čistoću stanice kao "mala". Pojedini neodlučni ispitanici zaokružili su oba odgovora "mala" i "srednja".

U pogledu fizičkog pristupa stanici, anketa je pokazala da su putnici nezadovoljni veličinom i izdvojenošću prostora oko stajališta. Takođe, nivo osvetljenosti ulaza i perona je nizak (mali broj pozicija sa svetlom) i u većini slučajeva je neadekvatnog intenziteta. U stanicu se silazi klasičnim stepeništem i u zimskom periodu na njima je poledica pa stariji građani i invalidi teško silaze. Unutar stanice ne postoje nikakvi objekti osim perona.

Većina ispitanika nije zadovoljna obaveštenjima koja dobijaju na stanici o kretanju voza. Stanica nije kvalitetno ozvučena (spiker koji obaveštava o nailasku i kašnjenju vozova se nekada ne čuje jasno). Digitalni panoi koji pokazuju vremena nailaska i kašnjenja vozova ne daju dovoljnu količinu podataka, a i često zablokiraju. Takođe, sa table na kojoj je istaknut red vožnje ne mogu se pročitati željene informacije jer je prekrivena raznim obaveštenjima i oglasima.

U početnom razvijenom fazi modelu [1], kojim se određuje privlačnost stajališta, može se pratiti kako promene nivoa čistoće, pristupa stajalištu i informisanosti putnika utiču na ocenu privlačnosti.

Dalja analiza rezultata početnog fazi modela pokazala je potrebu i za analizom modela u funkciji od socio-ekonomskih karakteristika korisnika stajališta. Pogotovo ako je cilj pružaoca usluge da uložena ekonomska sredstva prate i interese korisnika usluge. Imajući u vidu i lokaciju stajališta Karadžorđev park potencijalni korisnici stajališta su grupisani u tri veće grupe: studenti/učenici, radno aktivni korisnici i ostali.

Zašto je interesantno i korisno posmatrati ocenu privlačnosti stajališta u funkciji od socio ekonomskih karakteristika korisnika? Proces prevoza može se posmatrati kao generator troškova za korisnika usluge a za pružaoca usluge kao generator prihoda. Zato korisnik prevozne usluge, koji je poreski obveznik, želi pored ostalog da usluga i izgled stajališta budu adekvatni, odnosno za njega atraktivni. Privlačnost stajališta i parametri koji su bitni za izgled stajališta nemaju istu privlačnost i težinu za studente, radno aktivno stanovništvo i druge. Sa druge strane pružaoac usluge analizom privlačnosti u funkciji od socio ekonomskih karakteristika korisnika može da podiže postepeno nivo kvaliteta stajališta, usluge, tako što će ulagati sredstva u one mere koje zadovoljavaju većinu korisnika.

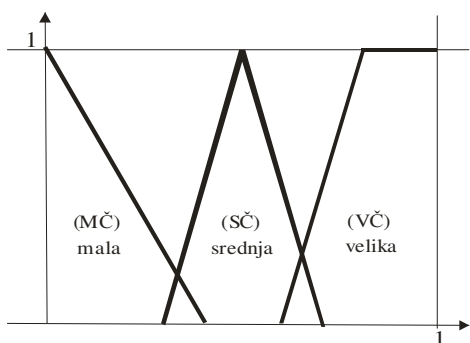
4. PREDLOŽENO REŠENJE PROBLEMA

Problemima stanica ili stajališta najviše se prilazilo sa aspekta određivanja najbolje lokacije uz minimizaciju ukupnog vremena putovanja, broja presedanja ili

minimizacije ulaganja [4]. Parametri koji su najčešće uzimani u obzir su elementi organizacije saobraćaja: red vožnje, vreme putovanja i drugi. Takođe, problem lokacije i kvaliteta stajališta rešavan je indirektno, u sklopu merenja kvaliteta prevozne usluge, tako što se kao bitni indikator pored reda vožnje i bezbednosti sistema razmatra čistoća, informisanost, ekonomska sposobnost korisnika usluge. Kvalitet stajališta nije direktno uziman u obzir već implicitno kroz red vožnje [3]. Korišćene su metode višekriterijumskog rangiranja, metode raspoređivanja, alokacije resursa, itd. Problem privlačnosti stajališta sa aspekta kvaliteta nije do sada posmatran odvojeno od organizacije prevoza.

U radu [1] razvijen je početni model u obliku fazi sistema kojim se računa privlačnost stajališta baziran na pokazateljima kojima se ocenjuje kvalitet stajališta kao i njena privlačnost.

U razvijenom početnom modelu, na položaj i izgled funkcija pripadnosti fazi skupova ulaznih i izlazne promenljive uticalo je mišljenje putnika i eksperta, kao i statistička analiza anketom dobijenih odgovora. Pretpostavljeno je da se kao ulazne promenljive koje opisuju privlačnost stajališta razmatraju čistoća stajališta, pristup stajalištu i obim informisanosti putnika. Pretpostavljeno je da putnici razlikuju subjektivno procenjene tri kategorije odnosno vrednosti, prve dve fazi promenljive koje su predstavljene fazi skupovima sa odgovarajućim funkcijama pripadnosti (Slike 1 i 2). Obim informisanosti putnika predstavljen je sa dve vrednosti (Slika 3). Izlazna promenljiva je prikazana sa pet vrednosti modeliranih trouglastim fazi skupovima (Slika 4).

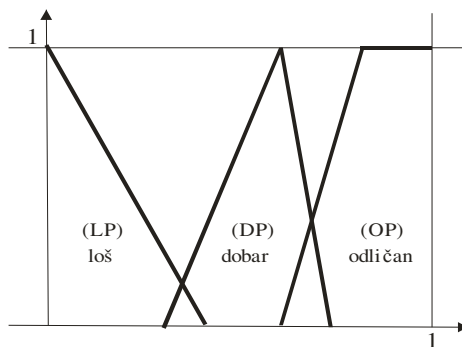


Slika 1. Funkcije pripadnosti fazi skupova: mala (MČ), srednja (SČ) i velika (VČ) čistoća stajališta

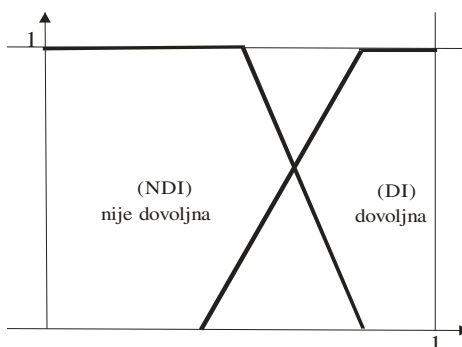
U početnom modelu je definisana baza fazi "AKO TADA" pravila, odnosno izvršen je izbor pravila koja se primenjuju za određivanje jačine privlačnosti stajališta. Aproksimativno rezonovanje vršeno je "Max - Min kompozicijom", odnosno korišćen je Mamdani-ev model [6]. U originalnom radu Mamdani-a, kao i u početnom modelu, centar gravitacije rezultirajućeg fazi skupa predstavlja izlaznu numeričku vrednost.

U tabelama su prikazani zaključci fazi pravila odnosno vrednosti izlazne promenljive.

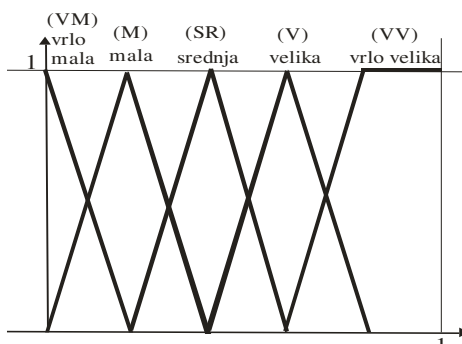
U ovom radu, početni model je podešavan uzimajući u obzir uticaj socio ekonomskih karakteristika korisnika.



Slika 2. Funkcije pripadnosti fazi skupova loš (LP), dobar (DP) i odličan (OP) pristup



Slika 3. Funkcije pripadnosti fazi skupova: nije dovoljna (NDP) i dovoljna (DP) informisanost



Slika 4. Funkcije pripadnosti fazi skupova: vrlo mala (VM), mala (M), srednja (SR), velika (V) i vrlo velika (VV) jačina privlačnosti stajališta

AKO INFORMISANOST NIJE DOVOLJNA (NDI) I AKO

	LP	DP	OP
MČ	VM	VM	M
SČ	VM	M	M
VČ	M	SR	SR

ILI

AKO JE INFORMISANOST DOVOLJNA (DI) I AKO

	LP	DP	OP
MČ	M	SR	SR
SČ	SR	V	V
VČ	V	VV	VV

Podešavanje fazi modela vršeno je tako što je model posebno testiran za svaku grupu korisnika i zatim simultano podešavan.

5. ANALIZA REZULTATA

Početno razvijeni model fazi sistema podešavan je i testiran primenom programa UNFUZZY [2].

Da bi se defazifikacijom izlaznog fazi skupa dobila jačina privlačnosti stajališta slična oceni privlačnosti date grupe putnika, početni fazi model morao je da se promeni. U ovom radu izvršeno je grupisanje anketiranih podataka, u skladu sa socio ekonomskim karakteristikama korisnika stajališta, u tri kategorije: studenti, radno sposobni i ostali. Testiranje početnog modela fazi sistema izvršeno je za svaku grupu korisnika posebno različitim ulaznim numeričkim vrednostima. Posmatrani su podaci ankete koje su davale grupe korisnika za ulazne promenljive fazi sistema: čistoća, pristup stajalištu i informisanost. Analizirani su odgovori svake grupe korisnika i prikazani Tabelom 1.

Tabela 1: Opseg odgovora prema pripadnosti grupi

	Studenti	Radno sposobni	Ostali
Čistoća	0.2-0.5	0.36-0.80	0.2-0.6
Obim informisanosti	0.33-1	0.33-0.7	0.33-1
Pristup stajalištu	0.4-1	0.3-1	0.3-1

Testiranje početnog fazi sistema i upoređivanje sa rezultatima dobijenim anketom ukazalo je na sledeće:

a) u grupi student/učeniци

pravila koja sadrže malu čistoću stajališta (0.20-0.25), nedovoljnu informisanost (0.30-0.50) i ni dobar ni odličan pristup (0.5-0.7) nisu dobro opisivala ocene korisnika – ocena privlačnosti stajališta dobijena modelom pripada fazi skupu srednje, a ocena korisnika je mala.

b) u grupi radno sposobni

pravila koja sadrže srednju čistoću stajališta (0.36-0.50), nedovoljnu informisanost (0.40-0.60) i ni dobar ni odličan pristup (0.5-0.7) nisu dobro opisivala ocene korisnika – ocena privlačnosti stajališta dobijena modelom pripada fazi skupu velika, a ocena korisnika je srednja.

c) u grupi ostali (deca, penzioneri),

pravila koja sadrže srednju ili veliku čistoću stajališta (0.50-0.60), dovoljnu informisanost (0.60-1) i odličan pristup (0.7-1) nisu dobro opisivala ocene korisnika – ocena privlačnosti stajališta dobijena modelom pripada fazi skupu velika, a ocena korisnika je srednja.

Podešavanje početnog fazi modela izvršeno je na dva načina. Vršena je promena položaja i širine osnova fazi skupova koji opisuju vrednosti pojedinih ulaznih promenljivih i promena načina defazifikacije izlaznog skupa.

Na primer, kada su promenjene osnove ulaznih fazi skupova "dobar pristup" i "nije dovoljna informisanost", za sve grupe korisnika poboljšani model bolje oponaša ocenu grupa pod pretpostavkom da je centar gravitacije rezultujućeg fazi skupa izlazna numerička vrednost.

Medjutim, za grupu "studenti" model još bolje oponaša ocenu grupe studenata ako je srednja vrednost maksimuma rezultujućeg fazi skupa izlazna numerička vrednost. Za grupe "radno sposobni" i "ostali", poboljšani model dovoljno dobro oponaša ocenu grupe.

Podešavanje početnog fazi sistema može da se opiše sledećim primerom. Za prvu grupu korisnika "studenti", ocena privlačnosti stajališta testirana je vrednostima 0.2 za čistoću stajališta, 0.6 za informisanost i 0.6 za kvalitet pristupa. Rezultat dobijen modifikovanim fazi sistemom, sa centrom gravitacije kao metodom defazifikacije, iznosi 0.36178 što u najvećoj meri pripada fazi skupu "srednja" jačina privlačnosti. Ocena privlačnosti stajališta dobijena anketom od strane posmatrane kategorije je "mala". Rezultat dobijen podešenim fazi sistemom, kada je metod defazifikacije "srednja vrednost maksimuma" iznosi 0.248 što u najvećoj meri pripada fazi skupu "mala" jačina privlačnosti. Dobijeno rešenje poboljšanim fazi sistemom dobro oponaša ocenu privlačnosti stajališta od strane putnika i samim tim je prihvatljivo.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano podešavanje fazi sistema za određivanje ocene privlačnosti stajališta Karađorđev park od strane putnika. Da bi se odredila privlačnosti stajališta izvršeno je anketiranje putnika. Početni model fazi sistema za ocenu privlačnosti stajališta podešavan je da bi se njegove performanse prilagodile rezultatima ankete u skladu sa socio ekonomskim grupama korisnika.

Testiranje poboljšanih modela fazi sistema izvršeno je na realnim numeričkim primerima. Pokazano je da modifikovani fazi sistemi daju bolje rezultate od početnog modela.

Poboljšani fazi sistemi i njihovi rezultati mogli bi koristiti pružaocu usluge prilikom odlučivanja koje mere preduzeti da bi se postepeno povećavao kvalitet stajališta i pružanja usluge.

LITERATURA

- [1] Bugarinović M., Vukadinović K., "Fuzzy System for evaluation of Karađorđev Park halt attractiveness", YUINFO'07, CD izdanje ISBN 978-86-85525-02-5, Kopaonik 2007.
- [2] Duerte, G.O., UNFUZZY 1.2, Universidad Nacional de Columbia, Bogota, Columbia, 1998.
- [3] Nathanail E., "Measuring the quality of service for passengers on the hellenic railways", Transportation Research A, Vol. 42, No. 2, 48-66., 2008
- [4] Smith P.N., "Fuzzy Evaluation of Potential Suburban Railway Station Locations", Journal of Advanced Transportation, Vol. 27, No. 2, 153-179., 1993
- [5] Sužnjević N., Istraživanje elemenata kvaliteta prevozne usluge Beovoza sa posebnim osvrtom na pristup tom sistemu putnika iz i za Pančevo, Beograd, 2006
- [6] Teodorović D., Vukadinović K., Traffic Control and Transport Planning, A Fuzzy Sets and Neural Network Approachs, Kluwer Academic Publishers, Boston/ Dordrecht/London, 1998.