

## PRIMENA FUZZY LOGIKE U UPRAVLJANJU RESURSIMA POŠTANSKE MREŽE<sup>1</sup>

Momčilo Kujačić, Bojan Jovanović, Dragana Jeremić  
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu

**Sadržaj:** *Odvijanje procesa deregulacije i liberalizacije dovelo je do toga da se javni poštanski operatori moraju ponašati kao tržišni subjekti. Iz obaveze pružanja univerzalnog poštanskog servisa proističe da se pored ekonomskog, uvaži i društveni aspekt njihovog poslovanja. Shodno tome potrebno je naći ravnotežu između ovih zahteva. Sa druge strane imamo pojavu da organi uprave (državne uprave, javnih ustanova, javnih preduzeća) pružaju pojedine usluge iz poštanske delatnosti. Budući da oba segmenta predstavljaju državne resurse potrebno je naći model kako bi se optimalno iskoristili njihovi potencijali. Primenom fuzzy logike, sagledavanjem odgovarajućih faktora bitnih za razvoj društvenih zajednica, formiraćemo model koji će nam pružiti podršku u odlučivanju kakva interakcija treba da bude između ovih segmenata.*

**Ključne reči:** *dostava, dostupnost, ekonomičnost, produktivnost, fuzzy logika*

### 1.Uvod

Ukidanjem monopola koji su dominirali u tzv. „mrežnim industrijama” (telekomunikacije, avioindustrija, železnica, gas, itd.), razvijene zemlje su uvidele da dolazi do povećanja kvaliteta i produktivnosti u ovim oblastima. Ohrabrene ostvarenim rezultatima, kao i vođeni idejom da konkurencija predstavlja faktor korekcije učesnika na tržištu pokrenuti su procesi liberalizacije i deregulacije poštanskog sektora. Pokretačke snage ovih promena bile su: ekonomska kriza ( reformatori su smatrali, inspirisani Vašingtonskim koncnenzusom, da će svi strukturni problemi biti rešeni nesmetanim radom mehanizma cena slobodnog tržišta), tehnološke promene ( pad obima pismonosnih pošiljaka pruzrokovan razvojem informacionih tehnologija), težnja zemalja Evropske Unije da se formira jedinstveno poštansko tržište (...), uspostavljanje internog tržišta u

---

<sup>1</sup> Ovaj rad proistekao je kao rezultat istraživanja na projektu tehnološkog razvoja TR36040 - Reinženjering mreže operatora univerzalnog poštanskog servisa uz organizacijsku sinergiju državnih i privrednih resursa. Projekat finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, u periodu od 2011 do 2014 godine

poštanskom sektoru je od dokazanog značaja za ekonomsku i socijalnu koheziju zajednice, u kojoj su poštanske usluge osnovni instrument komunikacije i trgovine...” [6] ) kao i uticaj međunarodnih finansijskih institucija na neke zemlje da smanje javnu potrošnju. Možemo reći da su države ovim putem pokrenule pitanje cene sopstvene egzistencije.

Međutim pored ekonomskog aspekta koji se naglašava u ponašanju javnih poštanskih operatera, istovremeno im se nameće i obaveza da ostavre javni interes države kroz pružanje univerzalnog servisa. Skup usluga koje obuhvata ovaj servis garantovane su svim pripadnicima državne zajednice bez obzira na njihovu lokaciju, socijalni status, rasnu, versku pripadnost. Bitna karakteristika ovog servisa je njegova dostupnost, odnosno njene dimenzije: prostorna, personalna, vremenska i finansijska. Ovaj servis se realizuje sa odgovarajućim stepenom kvaliteta ali i po cenama pristupačnim za sve segmente društva (definisano aktima države i regulatornih tela). Stoga ovaj servis obuhvata kako profitabilne tako i neprofitabilne usluge koje se pružaju u urbanim ali i u ruralnim (teško dostupna i sa malom gustinom naseljenosti) područjima. Takođe otežavajuća okolnost za pružaoce univerzalnog servisa je to da često nemaju samostalnost u definisanju cene univerzalnog servisa, budući da tu ulogu ima država ili regulatorno telo u oblasti poštanskog saobraćaja. Naći ravnotežu između ovih zahteva je prilično kompleksan zadatak, tako da je veliki problem finansiranja univerzalnog servisa, što se može i uočiti i Direktivama 2002/39/EC, 2008/06/EC kojima je usporen planirani tempo liberalizacije.

Za regulisanje tržišta koja imaju ovakve karakteristike potrebno je definisati osnovne kapacitete poštanske mreže (*essential facilities*), odnosno resurse koji su neophodni kako bi se obezbedile usluge ili dobra a koji su suviše skupi da bi bili duplirani. U tom pravcu potrebno je izvršiti sintezu onih javnih resursa čije se delatnosti preklapaju i na taj način stvoriti uslove da se popravi situacija perifernih segmenata tržišta. Utvrđivanjem ovih kapaciteta kao i načina pristupanja njima, univerzalni servis bi postao dostupniji i atraktivniji za učesnike na tržištu, a ne bi se posmatrao kao obaveza koja uzrokuje teškoće u poslovanju.

U radu ćemo analizirati resurse poštanske mreže, kao i druge državne resurse koji se koriste za pružanje pojedinih poštanskih usluga, a primenom *fuzzy* logike doći do procene koja od ponuđenih organizacionih rešenja daju najbolje rezultate.

## 2. Postavke *fuzzy* logike

Pod definicijom *fuzzy* skupa  $A$  nad prostornom  $X$  smatra se skup uređenih parova  $A = \{x, \mu_A(x) | x \in X\}$  gde je  $\mu_A(x)$  predstavlja stepen pripadnosti elementa  $x$  skupu  $A$  koji uzima vrednosti iz intervala  $[0,1]$ . *Fuzzy* brojem se smatra *fuzzy* skup koji je:

- 1) normalizovan  $\max_{x \in X} \mu_A(x) = 1$
- 2) i konveksan  $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$   
 $\forall x_1, x_2 \in X \forall \lambda \in [0,1]$ .

Funkcije pripadnosti mogu uzimati različite oblike. Ukoliko je u pitanju trouglasti *fuzzy* broj zadat trojkom  $(a,b,c)$  njegova funkcija pripadnosti se opisuje:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \\ 0; & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Osnovni delovi svakog fuzzy logičkog sistema su: fazifikacija, pravila, zaključivanje, i defazifikacija. Pod pojmom fazifikacije se smatra način predstavljanja ulaznih veličina u takav oblik da bude primenljiv u fuzzy logici:

$$F : X \rightarrow X^{FUZ}$$

gde su svi fuzzy skupovi koji se mogu definisati nad domenom X označeni sa  $X^{FUZ}$ . Skup ovih pravila naziva se baza pravila. Sam njihov redosled nije bitan budući da se izvršavaju paralelno. Svako pravilo se sastoji iz pretpostavke (if dela) i posledice (then dela). Pretpostavka može imati više delova u zavisnosti od broja ulaznih veličina. Pravila su međusobno povezana izrazom "else" (ili). Operacije unije, preseka i komplementa imaju svoje ekvivalente u fuzzy logici u veznicima "and", "or" i "not". Broj pravila ograničen je brojem ulaznih veličina, kao i brojem lingvističkih varijabli koje mogu uzeti.

Kao mehanizmi zaključivanja najčešće se primenjuju Mamdani i Takagi-Sugeno metode. Dalje ćemo razmatrati Mamadani metodu. Ukoliko imamo fuzzy pravilo za fuzzy sistem sa dve ulazne promenljive, gde ulazne veličine  $U_1$  i  $U_2$  koje respektivno odgovaraju fuzzy brojevima  $A_1$  i  $B_1$ :

$$\text{if } U_1 = A_1 \text{ and } U_2 = B_1 \text{ then } P_i = C_1$$

funkciju pripadnosti fuzzy fraze određujemo sledećim načinom. U pretpostavci imamo fuzzy frazu:

$$U_1 = A_1 \text{ and } U_2 = B_1$$

Ova fraza se može označiti sa F, gde je njena f-ja pripadnosti  $\mu_F(u_1, u_2)$  određena kao:

$$\mu_F(u_1, u_2) = \min\{\mu_{A_1}(u_1), \mu_{B_1}(u_2)\}$$

Zatim imamo sledeću frazu "if F then  $P_i = C_1$ ". Ovu fuzzy frazu možemo značiti sa M. F-ja pripadnosti  $\mu_M(u_1, u_2, p_i)$  se dobija:

$$\mu_M(u_1, u_2, p_i) = \min\{\mu_F(u_1, u_2), \mu_{C_1}(p_i)\}$$

Dve ili više fuzzy fraza povezane sa "else" predstavljaju fuzzy rečenicu. Tako ukoliko imamo m fuzzy fraza, njihove f-je pripadnosti se mogu označiti sa

$\mu_{M_1}(u_1, u_2, p_i) \mu_{M_2}(u_1, u_2, p_i) \dots \mu_{M_m}(u_1, u_2, p_i)$ . Zatim se f-ja pripadnosti cele rečenice, koju recimo označimo sa S dobija:

$$\mu_S(u_1, u_2, p_i) = \max\{\mu_{M_1}(u_1, u_2, p_i), \mu_{M_2}(u_1, u_2, p_i), \dots, \mu_{M_m}(u_1, u_2, p_i)\}$$

Izlazna vrednost se dobija procesom defazifikacije. Postoji širok spektar metoda koje se mogu koristiti u okviru ovog procesa zavisno od specifičnosti posmatranog problema. U radu je primenjena metoda centra gravitacije gde se izlazna vrednost dobija na osnovu izraza:

$$p^* = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \mu_S(p_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_S(p_i)} \quad (2)$$

### 3. Promenljive u fuzzy modelu

Ulazne veličine postavljenog fuzzy modela predstavljaju: ekonomičnost, dostupnost i produktivnost posmatranog načina organizacije poštanske delatnosti definisanog područja. U zavisnosti da li posmatramo resurse pod ingerencijom države koji se preklapaju sa resursima javnog operatora ili resurse koji poseduju potencijal da mogu unaprediti kvalitet poštanskih usluga (osvrnuto se pravi pre svega na univerzalni servis), posmatraćemo nevedene ulazne veličine relevantne za jedinice poštanske mreže odnosno za one organizacione celine koje se dupliraju.

Ekonomičnost predstavlja odnos između ostvarenih izlaza (učinaka) i ukupnih rashoda nastalih pri njihovoj realizaciji. Vrednosno merenje ekonomičnosti se dobija uzimanjem ukupnog prihoda kao mere izlaza. Prilikom određivanja ekonomičnosti jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima potrebno je tačno utvrditi poslovni prihod koji se ostvari u posmatranoj jedinici, odnosno u ovom slučaju to nije evidentirani prihod (prihod koji se registruje prilikom naplate usluge od strane korisnika). Uzimajući u obzir faze prilikom izvršenja poštanskih usluga i sagledavanjem učešća posmatrane jedinice u nevedenim fazama možemo doći do stvarnog poslovnog prihoda. Raspodela troškova prema fazama prerade na osnovu izveštaja NERA (National Economic Research Associates) iz 2004. godine je [1]:

- za pisma: dostava 50%, sortiranje 15%, sakupljanje 12%, transport 7% i opšti troškovi 16%;
- za pakete: dostava 39%, sortiranje 17%, sakupljanje 10%, transport 21% i opšti troškovi 13%.

U zavisnosti od učešća posmatranog entiteta u pojedinoj fazi pri pružanju određene vrste usluga izvršiće se proračun njegovog poslovnog prihoda. Druga komponenta ukupni rashod, takođe će biti sagledan sa aspekta poslovnog rashoda

jedinice čiji su elementi: materijalni troškovi (održavanje, transport, komunalije, reprodukcioni materijal itd.), troškovi zaposlenih (bruto zarade, ostala lična primanja i naknade), nematerijalni troškovi (reprezentacije, osiguranje, porezi, itd.) i amortizacija. Posmatranje je ograničeno na poslovne prihode i poslovne rashode budući da se ne bi dobila objektivna slika ukoliko bi se posmatrali ukupni ( značajnu poziciju zauzimaju finansijski prihodi i rashodi).

Kao što je već napomenuto dostupnost se može posmatrati sa više aspekata, dok je kao ulazna veličina ovde posmatrana prostorna ili teritorijalna dostupnost. Pod ovom dostupnošću podrazumeva se da javni operator poveže sva naseljena mesta u zemlji kako bi se omogućilo pužanje usluga kako u unutrašnjem tako i u međunarodnom poštanskom saobraćaju. Prostorna dostupnost u poštanskom saobraćaju može se izraziti preko sledećih pokazatelja:

- brojem stanovnika po jedinici poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima;
- brojem stanovnika koji se opslužuju preko jednog poštanskog kovčežića;
- brojem stanovnika koji se opslužuju preko jednog poštanskog šaltera ;
- brojem stanovnika koje opslužuje jedan reon poštunoše.

Kao pokazatelj prostorne dostupnosti najčešće se primenjuje broj stanovnika po jedinici poštanske mreže ili broj stanovnika po dostavnom reonu. U tom pravcu izveštaj Eurostat-a (zavod za statistiku pri EU) kao pokazatelj pristupa mreži daje broj stanovnika po pošti gde je prosek za zemlje EU-27 3300 stanovnika [7]. Takođe dostupnost poštanskih kapaciteta u godišnjem izveštaju javnog opertora u Srbiji iskazana je prosečnim brojem stanovnika po pošti (5.052), po šalteru (1.944) ili po dostavnom reonu (2.123). Prilikom evaluacije dostupnosti jedinica poštanske mreže putem broja stanovnika koje opslužuje, ne dobija se adekvatna informacija budući da je gustina naseljenosti posmatranog područja važan činilac. U daljem ramatranju oslonićemo se na Pravilnik o obavljanju univerzalne poštanske usluge izadatom od strane Republičke agencije za poštanske usluge (RAPUS) gde su definisani kriterijumi koje bi jedinice poštanske mreže trebalo da ispune u pogledu dostupnosti. Izvršena je podela naselja u zavisnosti od broja domaćinstava, a nakon toga je definisano koji broj domaćinstava treba da bude pokriven jedinicom poštanske mreže. Tako da se navedene vrednosti predstavljaju slučaj kada je prostorna dostupnost na zadovoljavajućem nivou. Broj domaćinstava koje opslužuje jedan reon poštunoše će biti analiziran u slučaju da posmatra preklapanje dostavnih službi.

Produktivnost radnika kao pojam uveden je kao bi se odredila „realna vrednost proizvedenih izlaza po jedinici vremena. Predstavlja najčešće odnos između fizičke mere izlaza (broj jedinica proizvoda ili njihove mase) podeljen sa merom za količinu radne snage poput radnog sata. Izražavanje produktivnosi putem broja pošiljaka po radnom satu nije pogodno uzimajući u obzir raznolikost poštanskih usluga koje se pružaju. Povoljniji način je definisati norma-minute za svaku fazu pojedine usluge i množenjem sa brojem usluga dobiti meru izlaza. Produktvinost se računa po na osnovu izraza [4]:

$$P = \frac{\text{ostvarene norma - minute}}{rd * 400} * 100\% = \frac{\sum_i \sum_j br_j^i N_j^i}{rd * 400} * 100\% \quad (3)$$

$rd$  – broj radnih dana

$br_j^i$  – broj  $j$ -tih usluga po  $i$ -toj fazi prerade

$N_j^i$  – broj norma - minuta  $j$ -te usluge po  $i$ -toj fazi prerade

Radno vreme radnika je određeno na 8 časova odnosno 480 min u toku dana. Iz izraza vidimo da se od radnika očekuje da ostvari 400 norma minuta dnevno kako bi produktivnost bila 100%. Razlika od 80 min predviđena je za odmor, pripremu radnog mesta itd. Teroretski produktivnost bi mogla ići do 120% međutim u tom slučaju imamo prilično loše uslove rada. Visok nivo produktivnosti može biti indikator da određeni radnik ne samo da ima bolje radne performanse u odnosu na prosečnog radnika već da trpi veliko opterećenje. Ukoliko su vrednosti bliske 120% treba razmatrati mogućnost angažovanja novog radnika (ne nužno sa punim radnim vremenom već u zavisnosti od konkretnih potreba kako bi se produktivnost našla u odgovarajućim opsezima). Produktivnost radne jedinice dobijamo iz odnosa ostavrenih norma-minuta po jedinici u odnosu na ukupno radno vreme svih zaposlenih.

U pogledu nivoa preferencije sistema što je vrednost bliža 1 preferencija prema posmatranom sistemu je veća i obratno.

#### 4. Primer

U ovom radu posmatraćemo hipotetički slučaj koji je zasnovan na jednom relnom primeru ali zbog poverljivosti podataka oni će biti neznatno modifikovani kako bi se mogli izvesti realni zaključci u smeru koji je organizaciona varijanta odvijanja poštanske delatnosti povoljnija. Posmatraćemo naselje sa 4900 domaćinstava. U naselju postoji jedna pošta ( sa 5 dostavljača), a dostavu poštanskih pošiljaka obavlja još 7 dostavljača ( 2 u organima državne uprave a 5 u okviru javnih preduzeća čija osnovna delatnost nije poštanska, tabela 1.<sup>2</sup>).

Tabela 1. *Paralelni sistem dostave*

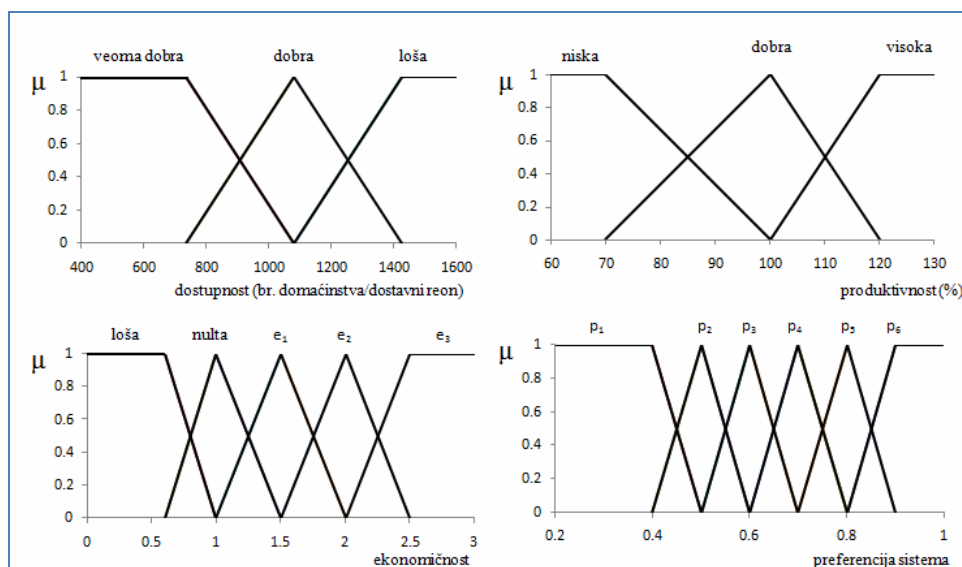
organizacije uprave	broj dostavljača	angažovanje	broj pošiljaka
<b>A1</b>	<b>1</b>	pola radnog vremena	<b>50</b>
<b>A2</b>	<b>2</b>	puno radno vreme	<b>800</b>
<b>A3</b>	<b>1</b>	pola radnog vremena	<b>120-150</b>
<b>A4</b>	<b>1</b>	pola radnog vremena	<b>120-150</b>
<b>A5</b>	<b>1</b>	puno radno vreme	<b>600</b>
<b>A6</b>	<b>1</b>	puno radno vreme	<b>250-300</b>

<sup>2</sup> broj pošiljaka je na mesečnom nivou

Uzimajući u obzir da u ovom slučaju dolazi do preklapanja u dostavi pošiljaka, definisanje ulaznih veličina usmeriće se na ovaj segment. Trenutno stanje možemo posmatrati iz dve celine: dostavljači u okviru pošte i dostavljači van pošte.

Budući da javni operator ima zakonsku obavezu pružanja poštanskih usluga težinski koeficijenti ulaznih veličina su na osnovu mišljenja eksperata procenjeni: 0.25 ekonomičnost, 0.25 produktivnost i 0.5 dostupnost. Na osnovu posmatranih slučajeva i oslanjanjem na pravilnik RAPUS-a („... u naseljenim mestima između 3.000 i 12.000 domaćinstava, organizuje se rad pošte na svakih 3.000 domaćinstava, s tim da je rastojanje od planirane lokacije nove pošte do najbliže pošte veće od 2 km ...”[5]) ulazne veličine su opisane *fuzzy* brojevima na slici 1.

Razvijanjem algoritma aproksimativnog rezonovanja (if dostupnost „veoma dobra” and produktivnost „niska” and ekonomičnost „loša” then preferencija sistema „p<sub>1</sub>” itd.), definisali smo pravila zaključivanja *fuzzy* modela. Vrednost ulazne veličine za ekonomičnost odredićemo na osnovu poslovnih prihoda posmatranih celina. Na osnovu analize strukture pošiljaka koje su dostavljene na dostavnim reonima i smatrajući da 50% troškova je vezano za pisama a 39% za dostavu paketa, shodno tome poslovni prihod dostavljača je 645.562 din. Sa druge strane uzmimo da su dostavljači drugog sektora imali maksimalan broj pošiljaka, budući da je u pitanju korespondencija posamtarćemo ih kao preporučene pošiljke. Na osnovu toga, ukoliko uzmemo u obzir poštarinu za preporučenu pošiljku prve stope od 44 din. njihov ostvareni prihod je 90.200 din. Sumiranjem prihoda oba dela dobijamo je prihod ovakvog načina organizacije 735.762 din. Prilikom određivanja troška ograničićemo se na bruto zarade dostavljača i troškove poslovnog prostora koji koriste. Troškovi po zaposlenom dostavljaču pošte su 50.600 (računajući porez na zaradu 12%, doprinosi iz plate radnika 17.9% i doprinos na teret poslodavca 17.9%), dok dostavljači drugog sektora prosečno stvaraju troškove za poslodavca u iznosu od 32.100 din. Računajući da po zaposlenom se raspodeljuje 1,5m<sup>2</sup> prostora, a da je cena po m<sup>2</sup> u posmatranom naselju 400 din. na mesečnom nivou, visina ovih troškova je 7.200 din. Kako tri dostavljača iz uprave su angažovani pola radnog vremena (ostatak obavljaju neku drugu delatnost), ukupni troškovi su 386.150 din. Ekonomičnost u ovom slučaju uzima vrednost 1,905.



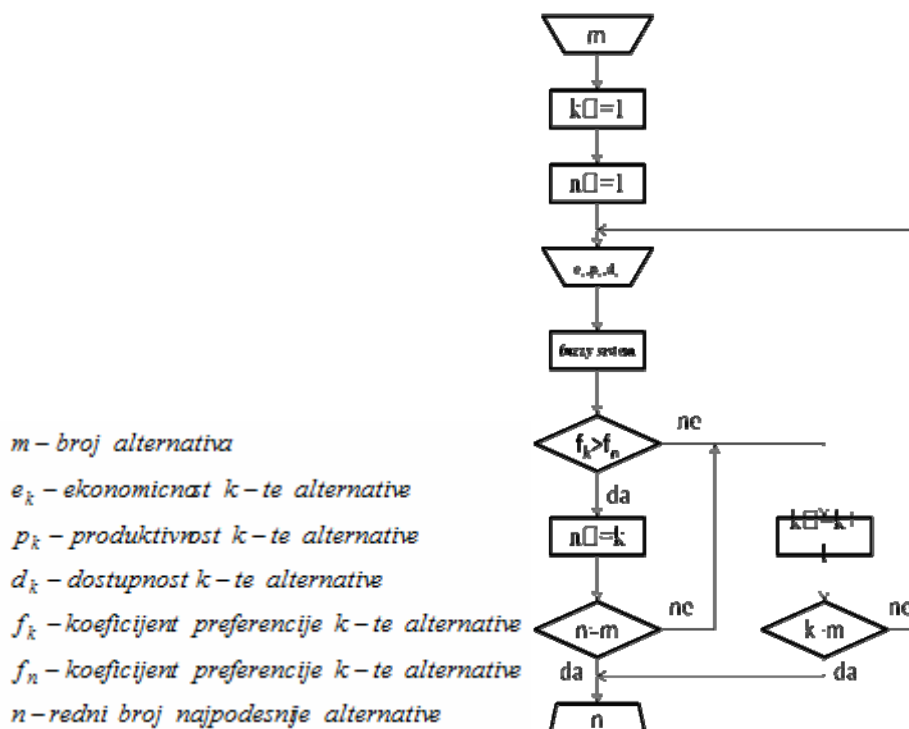
Slika 1. Promenljive fuzzy modela

Produktivnost posmatranog sistema definišemo na osnovu izraza (3). Tokom posmatranog meseca ostvareno je 60.224 norma-minute (dostavljači pošte 46.603 nor-min, ostali dostavljači 13.621 nor-min). Iz toga sledi da je produktivnost sistema 65.75% (produktivnost poštanskog podsistema 107,88%, upravnog podsistema 28,14%).

U pogledu dostupnosti atribut celog sistema odeđen je poštanskim podsistemom budući da se spektar poštanskih usluga korisnicima dostupan samo putem njega. Vrednost ovog ulaznog parametra je 1225 domaćinstava po dostavnom reonu. Preferencija ovog sistema na osnovu određenih ulaznih veličina je 0,487.

Razmotrimo novo stanje sistema koje bi nastalo ukoliko bi bili ukinuti kuriri pri upravi. U tom slučaju sve poštanske pošiljke bi se bi bile obuhvaćene poštanskim sistemom. Poslovni prihod ovakvog sistema bi iznosio 690.662 din , budući da 50% pripada dostavi. Takođe došlo bi do samnjenja troškova (zaposleni i prostor) na 258.400din. Ekonomičnost bi tada imala vrednost 2,673. Produktivnost možemo dobiti tako što bi pošiljke preraspodelili na dostavljače, na taj način da ne bi došlo do povećanja norma-minuta pređenog puta. Ukupni norma-minuti bi u ovom slučaju iznosili 51.625, stoga produktivnost ima vrednost 119,95%. Dostupnost bi ostala ista budući a se bi broj dostavljača pri pošti ostao isti (ipak visok stepen produktivnosti ukazuje da bi trebalo razmisliti o povremenom angažovanju pomoćnih dostavljača pri velikim opterećenjima sistema). Novi način organizacije ima preferenciju od 0,866. Na osnovu toga dolazimo do zaključka da je stanje sistema u drugom slučaju bolje nego u prvom uzimajući u obzir posmatrene veličine. Ukoliko bi smo imali m organizacionih varijanti do n-te najpodesnije bi smo došli putem algoritma datog na slici 2.





Slika 2. Algoritam odlučivanja

## 5. Zaključak

Na ovom jednostavnom primeru pokušali smo da pokažemo pristup utvrđivanju ulaznih veličina i uz primenu formiranog *fuzzy* modela zaključivanja da vrednujemo posmatrana stanja. Uzrok tolike različitosti u pogledu nivoa preferencije ogleda se svakako u tome što su postojali znatni potencijali za unapređenje (5 dostavljača pri pošti mesečno je imalo oko 40.000 pošiljaka naspram 7 dostavljača drugog dela sa 2050 pošiljaka). Iako je prihod dostavnog segmenata smanjen, umanjeanjem troškova i povećanjem produktivnosti novonastalo stanje se pokazalo boljim od prethodnog. Ovakav način podrške u odlučivanju trebao bi da doprinese posebno gde nisu tako očigledni kapaciteti za poboljšanje. Da bi se dobili „finiji“ *fuzzy* brojevi potrebno je izvršiti detaljne analize i utvrditi u kojim opsezima se kreću navedeni indikatori.

Svakako ovde presudnu ulogu imaju težinski koeficijenti i funkcije pripadanja, odnosno *fuzzy* brojevi. U ovoj situaciji težinski koeficijent od 0,5 dodeljen je dostupnosti budući da ona proizilazi iz zakonske obaveze. Tako da mora postojati cilj kojem se teži (u okviru ovoga treba sagledati javni interes kao i interes javnog operatora) u područjima koje imaju svoje osobenosti (gustina naseljenosti, stepen razvoja, trendovi migracija, postojanje konkurencije, planovi razvoja itd.) , pa na osnovu toga izvršiti adekvatno utvrđivanje navedenih vrednosti. Neophodno je posmatrati sve raspoložive resurse kao

celinu i tim putem tražiti potencijale za optimizaciju. Relativno visok stepen ekonomičnosti od 1,905 u pokazanom primeru mogao je da dovede do „prikriivanja” mogućnosti poboljšanja.

### Literatura

- [1] NERA National Economic Research Associates, Economics of postal services-final report, A Report to the European Commission, London, July 2004.
- [2] Teodorović D., Kikichi S., Uvod u teoriju *fuzzy* skupova i primene u saobraćaju”, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1991.
- [3] Pamučar D., Primena fuzzy logike i veštačkih neuronskih mreža u procesu donošenja odluke organa saobraćajne podrške, Vojno-tehnički glasnik 3, 125-143, Beograd, 2010.
- [4] Službeni PTT glasnik 432, Javno preduzeće PTT saobraćaja Srbija, Beograd, mart 2006.
- [5] Pravilnik o uslovima za obavljanje univerzalne poštanske usluge, Republička agencija za poštanske usluge, Available: [http://www.rapus.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81&Itemid=63&lang=yu](http://www.rapus.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=63&lang=yu)
- [6] DIRECTIVE 97/67/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 December 1997
- [7] Postal statistic, Eurostat, November 2009. Available: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Postal\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Postal_statistics)

**Abstract:** Implementation of deregulation and liberalization processes resulted in postal operators being obliged to comply with market rules. Due to the obligation to provide universal postal service not only economic but also social aspects of the business must be taken into account. Therefore, it is essential to find balance between these demands. On the other hand, some parts of public sector ( public administration, public institutions and public corporations) provide certain postal services. Following the fact that both segments are public resources, it is necessary to find a model by which their potentials could be optimally used. By applying fuzzy logic and analyzing adequate parameters relevant for social communities' development, we are going to form a model that will support our decision on the kind of the interaction needed between these two segments.

**Keywords:** delivery, availability, economic efficiency, productivity, fuzzy logic

### APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN MANAGING POSTAL NETWORK RESOURCES

Momčilo Kujačić, Bojan Jovanović, Dragana Jeremić  
Faculty of technical sciences, University of Novi Sad