

VREDNOVANJE KARAKTERISTIKA INFRASTRUKTURE POŠTANSKIH CENTARA

Milan Bukumirović, Aleksandar Čupić
Saobraćajni fakultet u Beogradu

Sadržaj: *U radu se razmatraju karakteristike tehničkih sistema infrastrukture poštanskih centara. Za izabrane primarne kvalitativne i kvantitativne karakteristike se određuju težinski koeficijenti kombinacijom Delfi metode i metode grupnog izbora za optimalni izbor sredstava rada. Pri višekriterijumskom odlučivanju za izbor tehničkih sistema koristi se modifikovana TOPSIS metoda sa primenom teorije Fuzzy skupova na kvalitativnim atributima.*

Ključne reči: *težinski koeficijenti, Delfi metoda, kvalitativne karakteristike, TOPSIS.*

1. Uvod

Sve složeniji uslovi poslovanja u sprezi sa velikom dinamičnošću okruženja nameću poštanskom sistemu potrebu za kontinualnim, efikasnim i kvalitetnim poslovnim odlučivanjem. U procesu donošenja odluke često postoji neizvesnost, neodređenost i nepreciznost ulaznih podataka neophodnih za donošenje kvalitetnih odluka.

Složenost, raznorodnost i višeslojevitost procesa donošenja poslovnih odluka ukazuje na potrebu evaluacije preduzetih mera. Evaluacija se bazira na kombinaciji relevantnih kvalitativnih i kvantitativnih kriterijumskih ocena što bi trebalo da poboljša kvalitet donetih odluka.

Kopleksnost i višeslojevitost procesa odlučivanja kod projektovanja poštanskih centara (PC) zahteva višekriterijumski model za ocenu projektovanih rešenja, kako bi se izvršilo međusobno upoređivanje različitih alternativa po svakom od usvojenih kriterijuma, a sve u cilju dobijanja konačnog ranga ukupne povoljnosti.

Uspostavljanjem relevantnih kriterijuma i određivanjem njihovog relativnog značaja - „težine” omogućava se izražavanje višeslojevitosti problema koji se rešava. Istovremeno se stvara osnova za upoređivanje različitih alternativa u smislu ocene doprinosa u ostvarivanju ukupne korisnosti, odnosno željenog cilja preduzeća.

Tek sa poznavanjem suštine samog problema koji se rešava može se definisati skup relevantnih informacija potrebnih za sveobuhvatno i objektivno donošenje odluka kod poslovnog odlučivanja i adekvatnih modela odlučivanja [1].

U ovom radu je upravo ukazano na neke mogućnosti projektanta PC-a kao donosioca odluke da kontroliše postupak višekriterijumske optimizacije kao i da učestvuje u izboru konačnog rešenja.

Predložena metodologija ogleda se kroz:

- određivanje sistema kriterijuma za ocenu alternativnih rešenja;
- određivanje relativnog značaja kriterijuma;
- kvantifikovanje i/ili fazifikaciju kvalitativnih atributa;
- izbor metode za uspostavljanje ranga alternativa;
- izbor/razvoj programa za predloženu metodologiju.

Ovakvim pristupom omogućava se donosiocu odluke (projektantu) da poveže sve podatke i relacije pri višekriterijumskoj optimizaciji u jednu racionalnu celinu.

2. Određivanje sistema kriterijuma i njihovog relativnog značaja

Za rešavanje problema odlučivanja kada je potrebno najpre definisati sistem kriterijuma, a zatim odrediti njihov relativan značaj postoji mogućnost korišćenja proširenog pristupa nekoj od metoda grupnog odlučivanja [2]:

- Brainstorming metoda,
- Nominalna grupna metoda,
- Metoda uporednog poređenja,
- Metoda sortiranja karata,
- Panel metoda,
- Delfi metoda,
- Metoda ekspanzije/kontrakcije/ukrštanja.

U konkretnom slučaju vrednovanja kvalitativnih i/ili kvantitativnih karakteristika poštanskih centara izabran je prošireni pristup konceptu Delfi metode koji bi se odvijao u dve faze:

I faza – određivanje sistema relevantnih kriterijuma za ocenu alternativa;

II faza – određivanje relativnog značaja (težina) usvojenih kriterijuma.

Istraživačke studije su pokazale da je primena Delfi metode pogodna za oblasti gde postoji nedostatak empirijskih podataka, kao što je to slučaj pri određivanju relativnog značaja kriterijuma po kojima se vrši izbor najpovoljnijeg alternativnog rešenja za izbor infrastrukture PC pri višekriterijumskoj optimizaciji.

Prvu fazu – određivanje sistema relevantnih kriterijuma za ocenu alternativa realizovao je inicijalni tim eksperata sa Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu agregacijom kriterijuma na osnovu iskustava razvijenih poštanskih sistema u svetu kao i nizom sastanaka i rasprava oko izbora skupa kriterijuma čiji se uticaj ne može zanemariti pri izboru infrastrukturne opreme PC (tab. 1).

Druga faza – proces realizacije Delfi metode pri određivanju relativnog značaja kriterijuma odvija se u više koraka i obuhvata niz upitnika poslatih izabranoj grupi eksperata putem pošte ili e-mail-a. Upitnici se kreiraju tako da omoguće individualne odgovore na probleme, tj. da omoguće ekspertima korigovanje sopstvenih viđenja u smislu grupnog napretka, a u skladu sa postavljenim zadatkom.

Nakon svakog kruga ispitivanja vrši se statistička i kvalitativna obrada odgovora (procena) svih učesnika. U zavisnosti od konkretnog problema, odnosno od cilja koji se želi postići realizacijom Delfi metode razlikuju se i različiti pristupi statističkoj obradi podataka.

Primena proširenog pristupa konceptu Delfi metode, pri formiranju sistema kriterijuma i ocene njihovog značaja, stvara uslove poboljšanja kvaliteta projektovanja višekriterijumske baze za odlučivanje. Zajednička ekspertska prognoza kvalifikacije težina kriterijuma dobija se metodološki definisanim, organizovanim i sistematizovanim usaglašavanjem pojedinačnih procena uz pomoć statističke obrade tih prognoza [1].

3. Definisanje sistema kriterijuma za izbor opreme PC

Početna osnova pri definisanju kriterijuma bila je činjenica da se prilikom rešavanja svakog problema mogu usvojiti različiti broj i vrsta kriterijuma, zavisno od odgovarajućih odluka i informacija koje stoje na raspolaganju. Pošlo se od opšteg pregleda kriterijuma od kojih će neki značajniji biti navedeni:

1. Tehnički kriterijumi – vrsta poštanskih pošiljaka (PP-a), intenzitet toka, način transporta (kontinualni, diskontinualni), rastojanje, sortirni uređaji, pretovarni uređaji, uticaj kvaliteta, vreme prerade, itd;
2. Ekonomski kriterijumi – investicioni troškovi, eksploatacioni troškovi, itd;
3. Kriterijumi uslovljeni sistemom – vrsta pošiljaka, kapacitet, učestanost transporta, uslovi rada, održavanje uređaja, stepen automatizacije, pogon, itd;
4. Opšti kriterijumi – razni propisi (ekološki i sl.), garancije, servisi, fleksibilnost u radu, vreme garantovane isporuke, itd.

U okviru prvog koraka primene višekriterijumske analize u procesu izbora infrastrukturne opreme PC treba još ispitati da li postoji direktna zavisnost između pojedinih kriterijuma. U slučaju direktne zavisnosti dva kriterijuma, koji stoje u određenom odnosu jedan prema drugom, odvojeno vrednovanje može dovesti do pogoršanih rezultata vrednosti korisnosti [3].

Tabela 1. Skup kriterijuma za rangiranje alternativa pri projektovanju PC

Oznaka (rang) kriterijuma	Kriterijum	Dimenzije	Smer poželjne promene	Težina
f ₁	KAPACITET	kom/h	↑	0.185
f ₂	CENA	€/din	↓	0.173
f ₃	Maksimalne dimenzije pošiljaka	mm	↑	0.135
f ₄	Stepen kontinuiteta i automatizacije tehnološkog toka	broj prekida	↑	0.120
f ₅	Procenat obrađenosti pošiljaka		↑	0.095
f ₆	Fleksibilnost		↑	0.073
f ₇	Eksploatacioni troškovi	€/din	↓	0.060
f ₈	Troškovi održavanja	€/din	↓	0.046
f ₉	Snaga pogonskih motora	KW	↓	0.037
f ₁₀	Ukupna površina mašine	m ²	↓	0.025
f ₁₁	Rok isporuke mašine i garancije	Mesec, god	↓	0.020
f ₁₂	Ekološki faktori (nivo buke, prašina, otpadne materije,...)	dB...	↑	0.015
f ₁₃	Uslovi rada		↑	0.010
f ₁₄	Broj radnika na održavanju		↓	0.006

Definisani kriterijumi sa pripadajućim težinskim koeficijentima koje im je pripisala grupa eksperata sa Saobraćajnog fakulteta dati su u tabeli 1.

4. Određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma

Sledeći korak u višekriterijumskom rangiranju alternativa pri projektovanju PC-a odnosi se na iskazivanje preferencija učesnika Delfi procesa za svaki od izabranih kriterijuma po kojima će se izvršiti rangiranje. Iskazivanje preferencija se ogleda kroz definisanje relativnog značaja za svaki od kriterijuma uz uslov da ukupan zbir svih vrednosti, po svim kriterijumima bude 1 (100% iskazano u procentima).

Delfi metoda se vrši sa izabranim skupom eksperata (E_1, E_2, \dots, E_m) koji su međusobno anonimni u onoliko krugova koliko je potrebno da odstupanje u srednjim vrednostima težina svakog od kriterijuma bude zanemarljivo.

Nakon dobijenih odgovora iz prvog kruga od svih učesnika vrši se njihova obrada. Obrada se vrši u MS Excel-u i podrazumeva izračunavanje srednje vrednosti, standardne devijacije i koeficijenta varijacije za svaki od kriterijuma. Podaci se prikazuju u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati i-tog kruga Delfi procesa

Kriterijumi		E ₁	E ₂	...	E _m	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Koef. varijacije
Oznaka	Naziv							
f ₁								
f ₂								
f ₃								
⋮								
f ₁₄								
Σ	1,00	1,00	1,00	...	1,00	1,00		

Ovaj postupak se ponavlja sve dok srednje vrednosti i+1-vog kruga ne pokažu neznatna odstupanja od srednjih vrednosti težinskih koeficijenata i-tog kruga (najčešće ne više od 5 krugova) odnosno dok srednja vrednost koeficijenta varijacije ne spadne na zadovoljavajući nivo. Tada se konstatuje da je dobijen prihvatljiv stepen konsenzusa čime se proces završava a svaki od učesnika dobija konačne rezultate.

4.1 Dopuna Delfi metode

Dobra strana predložene Delfi metode je to što konzistentnost u stavovima eksperata omogućava visok stepen saglasnosti u određivanju relativnih značaja kriterijuma. Mišljenja učesnika nisu pod uticajem susreta „licem u lice” ili pod pritiskom grupe, a međusobna anonimnost omogućava da učesnici iskažu svoje stavove bez uticaja drugih, možda autoritativnih, eksperata.

Međutim, nekada je teško naći dovoljan broj eksperata koji su upućeni u datu problematiku. Sa druge strane ne postoji nikakav mehanizam koji bi mišljenjima „više upoznatih” stručnjaka dao veću težinu i uticaj na krajnji rezultat metode. Posebno interesantan fenomen predstavlja uključivanje eksperata iz ne tako srodnih oblasti (u

konkretnom slučaju ekonomista, raznih tipova menadžera iz privrede i vanprivrednih delatnosti, informatičara, projektanata) koje može biti veoma korisno ako se prevaziđe njihova neupućenost u konkretne detalje datog problema.

Kao rešenje datog problema predlaže se „preskakanje” prvog koraka u Delfi metodi. Ideja je da se prilikom slanja Upitnika 1. učesnicima pošalje i početna procena težinskih koeficijenata koja je data od strane užeg kruga eksperata (tab. 1). Učesnici bi dalje postupali analogno koraku 2 Delfi metode odnosno imali bi mogućnost sopstvenih intervencija i komentara kojima bi iskazali stepen sopstvenog slaganja/neslaganja sa dobijenim rezultatima. Postupak bi se završio identično originalnoj Delfi metodi.

Ovim postupkom bi se na neki način otežalo mišljenje užeg kruga eksperata a istovremeno bi bilo moguće uključivanje eksperata iz šireg kruga oblasti koji bi rezultate iz tabele 1. koristili kao polaznu osnovu za bliže upoznavanje sa konkretnim problemom. Tako bi i njihove sugestije u vidu raspodele težinskih koeficijenata na osnovu sopstvenog iskustva bile mnogo upotrebljivije.

4.2 Drugi pristup određivanju težinskih koeficijenata

Kao paralelno razmatranje i/ili dopuna Delfi metode pri rešavanju date problematike u ovom radu biće ponuđena metoda određivanja težinskih koeficijenata koja se sreće u okviru metode grupnog izbora za optimalni izbor sredstava rada. Ova metoda je pogodna za kombinovanje sa Delfi metodom usled uštede vremena komunikacije sa ekspertima koji učestvuju u ocenjivanju težinskih koeficijenata.

Postupak primene metode grupnog izbora sastoji se u kolektivnom rangiranju odabranih kriterijuma koje, nezavisno jedan od drugog, rangiraju članovi izabranog tima stručnjaka i matematičkoj obradi dobijenih podataka [4]. Vidimo da je potrebno Upitnicima 1, 2...n dodati uputstvo ekspertima da pored ocene težina kriterijuma dodaju i njihovu „rang listu” kako bi se mogla primeniti i ova metoda paralelno sa Delfi metodom.

Ovaj postupak mnogo bolje odslikava realnu situaciju gde se ekspert između dva ravnopravna kriterijuma, u smislu njihove važnosti, opredeljuje da jednom od njih ipak da veći značaj pa makar on i ne bio kvantitativno izražen u proceni koju je dostavio putem Delfi metode. Ovo bi trebalo da poboljša preciznost i tačnost dobijenih težinskih koeficijenata.

Prvi korak je određivanje redosleda kriterijuma od strane uže ekspertske grupe. Pri tome težinski koeficijenti $b(i)$ moraju ispunjavati sledeće uslove:

1. $b(i) = 1$ – za prvi, najvažniji kriterijum
2. $b(i \rightarrow \infty) = 0$ – pri velikom broju kriterijuma težinski koeficijenti poslednjih parametara su vrlo mali ili jednaki nuli

$$3. \quad \lim_{i \rightarrow \infty} \frac{b(i+1)}{b(i)} \leq 1 \quad (1)$$

4. Funkcija težinskih koeficijenata je monotono opadajuća: $|b(i)| > |b(i+1)|$, $1 < i < \infty$

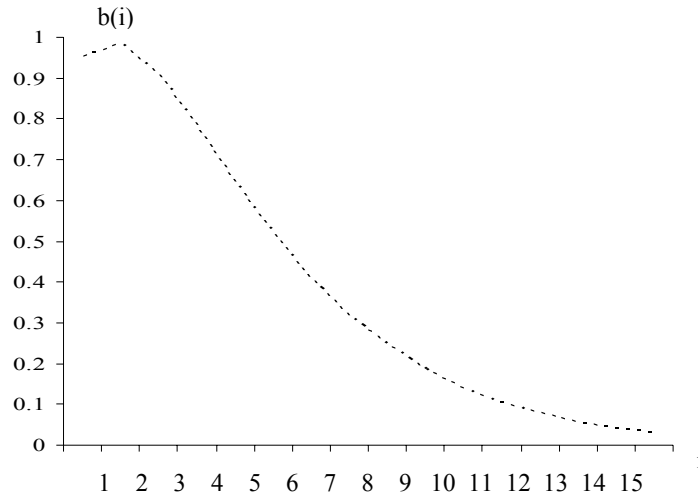
$$\text{Funkcija:} \quad b(i) = \frac{i+1}{m^{ci+a}} \quad (2)$$

ispunjava prva tri uslova, a četvrti uslov je ispunjen za:

$$i) \quad \frac{1}{c \ln m} - a \geq 1 \quad (3)$$

Polazeći od ukupnog broja kriterijuma f_{14} čije je težinske koeficijente potrebno odrediti, treba u familiji krivih (sl. 1) izabrati jednu funkciju koja ispunjava sve postavljene uslove, a zatim nacrtati njen grafik.

Sa dijagrama se uzimaju vrednosti težinskih koeficijenata $b(i)$ kriterijuma f_i . Na kraju se pomoću neke od metoda za približnu integraciju nalazi greška čija veličina zavisi od oblika krive i broja usvojenih kriterijuma za gupno ocenjivanje.



Slika 1. Dijagram vrednosti težinskih koeficijenata $b(i)$ kriterijuma f_i

Nakon prikupljanja m ekspertskih mišljenja podaci se pre statističke obrade prikazuju u tabeli 3.

Tabela 3. Rezultati n -tog kruga Delfi procesa

Kriterijum \ Ekspert	Ekspert			
	1	2	...	m
Oznaka	Redosled parametara rangiranih po mišljenju eksperata			
f_1				
f_2				
\vdots				
f_{14}				
Broj istih mišljenja a_j				
Stepen saglasnosti $S(j)$				

Stepen saglasnosti učesnika sa predloženom rang listom izračunava se po formuli (4):

$$\begin{aligned}
S_1 &= a_1/n_1 \\
S_2 &= a_2/n_2 \\
&\dots\dots\dots \\
S_{14} &= a_{14}/n_{14}
\end{aligned}
\tag{4}$$

Na osnovu ovako izračunatih vrednosti crta se histogram statističkih klasa a pomoću formule (5) proverava se ispunjenje uslova dvotrećinske ili neke druge saglasnosti stručnjaka:

$$U(s) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{14} \bar{S}(j) \cdot e_j \tag{5}$$

gde je e_j broj statističkih klasa a N broj kriterijuma.

Ukoliko je $U(s) > 0.67$ ili nekog drugog stepena saglasnosti usvajamo redosled kriterijuma i potom određujemo njihove težinske koeficijente. U konkretnom slučaju koeficijenti su računati po formuli (6) (kao ilustracija familije funkcija korišćena je funkcija sa slike 1) [4]:

$$Y = \frac{i + 2}{2,1^{i+2}} \tag{6}$$

Kao što se vidi sa slike 1 težinski koeficijenti opadaju od približno 1 do nule tako da je neohodno izvršiti linearnu normalizaciju koeficijenata po formuli:

$$W_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^{14} b_i} \tag{7}$$

Iz svega prethodno rečenog može se zaključiti da se metoda grupnog izbora uklapa u koncept određivanja težinskih koeficijenata na osnovu ekspertskih mišljenja. Šta više ona omogućava i stručnjacima koji preferiraju lingvističko ocenjivanje da učestvuju u procesu bez kvantitativnog izražavanja njihovih stavova.

5. Višekriterijumsko rangiranje

U ovoj fazi se bira metoda višekriterijumske analize kojom se prethodno definisane alternative vrednuju na osnovu usvojenih kriterijuma i njihovih težinskih koeficijenata.

Na ovom mestu će ukratko biti predstavljena organizacija rada na formulisanju i preliminarnoj selekciji alternativa koji se odvija u okviru prve faze i koji se može podeliti na pet koraka [3]:

1. Formiranje opšteg modela PC-a na osnovu šeme tehnološkog procesa i dijagrama toka materijala,
2. Eliminisanje nekompatibilnih rešenja (na osnovu matrice međuzavisnosti),
3. Izdvajanje nekih podsistema (sortirne linije – linije za automatsko razvrstavanje, računarska odeljenja, skladište itd.),
4. Formiranje matrice za eliminisanje rešenja koja ne zadovoljavaju projektni zadatak (koristi se Simon-ovo pravilo),
5. Određivanje mogućih alternativa A_i za dalji postupak vrednovanja.

Na dalje se uzima da su već formirane alternative i sledeći korak je izbor metode vrednovanja. Za predloženi model odlučivanja u poštanskom sistemu koristiće se modifikovana TOPSIS metoda jer pored svoje efikasnosti nije previše složena, daje rang alternativa ali i optimalnu alternativu po svim kriterijumima simultano, kada se atributi za kriterijume prevedu u numerički oblik. Uzima se modifikacija izvorne TOPSIS metode koja je široko poznata i masovno korišćena jer upravo te modifikacije trebaju da otklone određene nedostatke koje ova metoda ima [2].

Opis TOPSIS metode nije potrebno izlagati jer je široko poznat i dostupan u literaturi [5]. Modifikacija metode se odnosi na uvođenje idealne i antiidealne alternative [2]. Smatra se da je nedostatak originalne TOPSIS metode u određivanju idealne i antiidealne tačke jer se za njihove koordinate uzimaju vrednosti koje su maksimalne i minimalne vrednosti atributa po svakom kriterijumu. U praksi je čest slučaj da te vrednosti nisu uvek idealne/antiidealne za dati kriterijum. Posebno su interesantni kvalitativni kriterijumi kada se daju ocene u nekoj skali vrednosti; tada je potrebno postići konsenzus oko toga da li je idealna tačka ona koja je najbolja od ponuđenih ili je to tačka koju neki atribut može dostići bez obzira da li se nalazi među ponuđenim alternativama.

U ovom slučaju se predlaže modifikacija osnovne metode tako što bi se uvele dve nove alternative. Jedna alternativa bi imala atribute najpovoljnije moguće teoretske vrednosti (idealne), a druga, suprotno, najnepovoljnije moguće teoretske vrednosti. Odmah se može primetiti da teoretske vrednosti treba uzeti sa rezervom jer su one kod kriterijuma troškovnog tipa 0 kao idealna i ∞ kao antiidealna, a kod kriterijuma profitnog tipa obrnuto. Ovde je potrebno subjektivno odrediti koordinate idealne/antiidealne tačke.

Potrebno je uvesti još jednu modifikaciju u smislu kvantifikovanja kvalitativnih atributa. Svaka metoda za rešavanje višekriterijumskih zadataka podrazumeva da se atributi iskazani lingvističkim izrazima kvantifikuju. Problem je u tome što ne postoji jedinstvena skala za njihovu kvantifikaciju koja bi se strogo koristila u svim slučajevima. Kao pogodna za rešavanje ovog problema pokazala se standardna skala vrednosti 1÷10 gde se ocene daju uzimajući u obzir navedene ekstreme (1 i 10), uz mogućnost da atribut uzme bilo koju vrednost u navedenom intervalu. Skup lingvističkih izraza koji se mogu kvantifikovati u datoj skali prikazan je u tabeli 4 [2].

Moguće je dopustiti ekspertima da budu maksimalno precizni i da daju ocenu npr. „skoro zadovoljavajuće” što bi se kvantifikovalo sa 3,75 ili „ni loše ni dovoljno” – 2,5 itd.

Tabela 4. Skala za prevođenje kvalitativnih atributa u numeričke vrednosti

Jako loše	1
Loše	2
Dovoljno	3
Zadovoljavajuće	4
Dobro	5
Vrlo dobro	6
Jako dobro	7
Odlično	8
Izuzetno	9
Maksimalno	10

Pored standardne skale prevođenja potrebno je izvršiti pridruživanje skupa brojeva svakom kvalitativnom atributu, odnosno potrebno je utvrditi intervale u kojima se ocene mogu kretati sa određenim stepenom ubedenosti eksperta.

Na taj način koordinate alternativa (za kriterijume koji se iskazuju lingvističkim izrazima) mogu uzeti bilo koju vrednost iz definisanog intervala vrednosti. Rešenje je u fazifikaciji kvalitativnih atributa gde bi se atributi opisali različitim oblicima FUZZY brojeva uz pojednostavljenje u smislu usvajanja „standardnih trouglastih” fazi brojeva. Eksperti uglavnom kvantifikuju kvalitativne attribute poređenjem sa ekstremima i pretežno se sreću izrazi tipa: „oko a”, „ne više od c i ne manje od b”, „između d i e” i sl. što u suštini jesu lingvistički izrazi koji se mogu predstaviti FUZZY brojevima trouglastog oblika. Iskazi tipa: „između a i b ali ne manje od c i ne više od d” predstavljaju se FUZZY brojevima trapezoidnog tipa koji se mogu aproksimirati trouglastim tako što se za $\mu(x) = 1$ uzima srednja vrednost intervala c-d [2]. Predstavljeni FUZZY broj mora biti normalizovan i konveksan i u tom slučaju stoje sva pravila koja se koriste u radu sa takvim brojevima što je dostupno u literaturi [6]. Detaljan opis fazifikacije kvalitativnih atributa dat je u literaturi [2].

Treba napomenuti da je posle modifikacije metode i fazifikacije postupak realizacije TOPSIS metode u potpunosti istovetan standardnoj metodi. Posle unosa svih potrebnih vrednosti koristi se već razvijeni software „MARKTOP” koji služi za automatsko izračunavanje u skladu sa zahtevima koncepta TOPSIS metode. Program nudi mogućnost rada sa maksimalno 22 kriterijuma i 9 alternativa što je dovoljno za predloženi model vrednovanja karakteristika infrastrukture PC-a. U slučaju većih potreba pristupa se razvoju novog ili nadogradnji postojećeg programa.

Zaključak:

Pri definisanju (projektovanju) složenih automatizovanih tehničkih sistema u opštoj infrastrukturi PC formira se veći broj alternativnih rešenja. Cilj je da se izabere najpovoljnije rešenje. Za ostvrenje tog cilja predlaže se vrednovanje kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika infrastrukture i utvrđivanje sistema kriterijuma za vrednovanje. Predloženu primenu Delfi metode, pri određivanju težinskih koeficijenata, potrebno je paralelno posmatrati sa metodom grupnog izbora za optimalni izbor sredstava rada kako bi se dobile preciznije vrednosti koeficijenata. Za višekriterijumsko odlučivanje predlaže se modifikovana TOPSIS metoda uz primenu teorije FUZZY skupova.

Literatura

- [1] Vesić J, „*Usavršavanje metodologije modeliranja i iskazivanja preferencija donosioca odluke pri višekriterijumskom odlučivanju*”, Menadžment 55, Beograd, 2005, pp. 7-14.
- [2] Marković Z, „*Prilog razvoju modela odlučivanja u poštanskom sistemu*”, Doktorska disertacija, Sobračajni fakultet, Beograd, 2003, pp. 113-160.
- [3] Znić Đ, „*Izbor optimalnog transportnog sistema u procesima uskladištenja komadnih materijala u paletnim skladištima*”, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, 1978, pp. 1-23.

- [4] Vukelja D, Mišković A, „*Inženjerske metode optimizacije sa primerima iz prakse*”, Građevinska knjiga, Beograd, 1985, pp. 96-119.
- [5] Suknović M, Čupić M, „*Višekriterijumsko odlučivanje: formalni pristup*”, FON, Beograd, 2003, pp. 129-130.
- [6] Teodorović D, Kikuchi S, „*Uvod u teoriju fuzzy skupova i primene u saobraćaju*”, Saobraćajni fakultet, Beograd 1994, pp. 31-58.

Abstract: *This paper consider in characteristics of infrastructure technical systems in postal centers. Combination of Delfi and group choice method define weights for choosen primar qualitative and quantitative characteristics. Modified TOPSIS method with implementation of FUZZY groups on qualitative atributes has been used for multicriteria decision making in technical system selection.*

Keywords: *weight coefficient, Delfi method, qualitative characteristics, TOPSIS.*

EVALUATION OF INFRASTRUCTURE CHARACTERISTICS IN POSTAL CENTERS

Milan Bukumirović, Aleksandar Čupić