

SKALOMERIZACIJA ELEMENATA MATRICE PODATAKA VIŠEKRITERIJUMSKOG ZADATKA

Zoran Marković
JP PTT saobraćaja "Srbija"

Sadržaj: *Ovaj rad se bavi zamkama koje se javljaju tokom analize problema koji su strukturirani kao višekriterijumski zadatak sa akcentom na parametrizaciju matrice podataka. Od izuzetne važnosti za rešavanje višekriterijumskih zadataka jeste ispravno postavljen zadatak i korektan opis kriterijuma sa atributima. Rad se bavi i pitanjem skaliranja atributa kako bi se uspostavio relativan odnos istih u odnosu na sve attribute u matrici podataka.*

Ključne reči: *višekriterijumski zadatak, parametrizacija, kriterijum, atribut, skalar, skalomerizacija, relativan odnos.*

1. Uvod

Kada se na internetu potraže reference vezane za višekriterijumsku analizu, višeciljno odlučivanje i slično, uočava se stahovita progresija po pitanju broja autora i objavljenih radova. Većina radova se odnosi na sveru poslovne prakse gde višekriterijumska analiza postaje značajan menadžerski alat za rešavanje složenih realnih poslovnih problema. Analiziraju se realni problemi i onda se traže najpogodnije metoda koje dotični problem rešavaju. Novih metoda gotovo da nema, već se postojeće metode prilagođavaju radi lakšeg korišćenja uz upotrebu računara čime se skraćuje vreme za rešavanje problema. Dakle, teorija u ovoj oblasti pokušava da nađe efikasnije metode za pronalaženje optimalnih rešenja, za pojedine klase problema ili oblasti ljudskog delovanja, na bazi suprotstavljenih kriterijuma, izazivajući stručne polemike oko toga koje su metode za koje vrste problema bolje i pouzdanije.

Neumanjujući značaj navedenih istraživanja, stvara se utisak da se problemima same postavke zadatka ne pridaje velika pažnja. Mišljenja sam da od postavke višekriterijumskog zadatka u velikoj meri zavisi krajnji rezultat odnosno kvalitet donete odluke. Šta više, od presudnog je značaja da se problem analizira sveobuhvatno i da se parametrizacija matrice podataka, koja je osnov zadatka, postavi korektno. Ako se tako pristupi zadatku onda izbor same metode nije od presudnog značaja, ali bih svakako preporučio „korektnu“ normalizaciju matrice podataka i Modifikovanu TOPSIS metodu koja se može primeniti gotovo na sve klase problema.

Zapravo, postavka svakog višekriterijumskog zadatka u sebi ima dosta elemenata neizvesnosti, odnosno subjektivnosti koje unosi sam menadžer. Bez obzira da li se radi o zadatku koji operiše sa kriterijumima kvalitativne prirode, pri čemu su vrednosti atributa subjektivne procene menadžera, ili pak ako su svi kriterijumi egzaktni pa je tada subjektivnost menadžera prisutna kod određivanja težinskih koeficijenata, subjektivnost menadžera je neizbežna. Od načina kako se analizira problem, koje se alternative razmatraju i na kraju koji će se kriterijumi uzeti kao relevantni, zavisi i postavka zadatka i na kraju sam rezultat. Dakle, dobro postavljen zadatak povećava verovatnoću dobrog izbora, dok sa druge strane, greške u procenama, subjektivnim pristupima i kvalitativnim ocenama, nijedna metoda ne može da amortizuje.

Rad, pored uvoda i zaključka ima tri dela: Daće se tipičan primer višekriterijumskog zadatka koji podrazumeva polazni skup podataka predstavljen u obliku matrice odlučivanja sa akcentom na kritične procese. Zatim će se razmatrati parametризacija i skaliranje matrice podataka kao radnja koja predhodi normalizaciji. Treći deo rada biće kritički osvrt na posledice pogrešnog pristupa postavci zadatka višekriterijumske analize.

2. Postavka višekriterijumskog zadatka

Svaki realan poslovni problem jeste strukturiran kao višekriterijumski zadatak, jer u suprotnom nije problem. Ako poslovna odluka nema drugih alternativa onda ne postoji problem izbora. Dva alternativna rešenja predstavljaju problem koji se u praksi jednostavno rešava iz prostog razloga što čovek lalo poredi dve alternative i bira bolju na bazi heuristike. Naravno da to nije dobro jer je rizik od pogrešne odluke je veliki, pogotovu kada se menadžeri trude da problem svedu na dve dopustive alternative (ostale proglašavaju za autsajdere) i na taj način opravdavaju brzo donošenje odluke. Ako pak postoji više od dve alternative onda je prisutan problem izbora. Svako alternativno rešenje ima određenih prednosti i nedostatke i potrebno je izvršiti sveobuhvatno istraživanje i analizu svih karakteristika. Poređenje alternativa vrši se na bazi kriterijuma, odnosno karakteristika alternativnih rešenja koja su zajednička i porediva.

Dakle, tipičan zadatak višeatributnog odlučivanja se daje kao:

Dato je m -alternativa i svakoj alternativni se pridružuje n -kriterijuma, tako da se bira najprihvatljivija alternativa a^* iz konačnog skupa alternativa A uzimajući sve kriterijume simultano.

$$A = [a_1, a_2, \dots, a_m] \text{ – poznati konačan skup alternativa}$$

Svaka alternativa $a_i; i = 1, 2, \dots, m$ se opisuje vrednostima atributa $f_j; j = 1, 2, \dots, n$ koji su označeni sa $x_{ij}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$. Kriterijumi f_j mogu biti

profitnog (benefitnog) tipa "što više to bolje-mah", ili troškovnog (kost) tipa " što manje to bolje-min". Elementi matrice su realni (nenegativni) brojevi ili lingvistički izrazi iz zadatog skupa lingvističkih izraza. Zatim, potrebno je utvrditi koeficijente relativne važnosti kriterijuma $w_j; j = 1, 2, \dots, n$ koje se takođe normalizuju, tako da je:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Relativna važnost kriterijuma je bitan deo postavke višekriterijumskog zadatka jer se na taj način uspostavlja odnos između kriterijuma koji, po pravilu, nisu iste važnosti. Relativne važnosti kriterijuma zavise od subjektivne procene DO (donosioc odluke) i u velikoj meri utiču na konačan rezultat.

Prvo pitanje za menadžera-DO koji rešava problem izbora, a to je većina poslovnih realnih problema, jeste koliko alternativnih rešenja uključiti u razmatranje, odnosno da li alternative koje su očigledno lošije po više ključnih kriterijuma, izbaciti iz zadatka. Kasnije će više biti reči o ovom problemu.

Drugo pitanje jeste pitanje izbora relevantnih kriterijuma na osnovu kojih će se alternative porediti. Koje kriterijume uvrstiti, da li kriterijume koji imaju mali značaj (nizak težinski koeficijent) uključivati u postavku zadatka. Menadžeri su skloni da pojedine kriterijume proglase nerelevantnim i na taj način brže reše problem, odnosno „skinu bedu sa vrata“ jer imaju drugih problema.

Posebno pitanje, kome se mora posvetiti velika pažnja, jeste određivanje težinskih koeficijenata, jer se na taj način u velikoj meri opredeljuje krajnji rezultat izbora. Stvar je složenija sa povećanjem broja kriterijuma i potrebno je uspostaviti relativan odnos koeficijenata shodno stvarniom značaju u postavci zadatka. Uspostavljanje relativnog odnosa važnosti kriterijuma najčešće je linearna funkcija uspostavljenih odnosa unutar neke definisane skale vrednosti. Kod takvog načina definisanja težinskih koeficijena postoji opasnost od nekoegzistentnosti posmatrano po parovima u skupu K (kriterijuma).

Drugi način je da se relativan odnos kriterijuma predstavi nelinearnim funkcijama, što je dosta teži zadatak za DO ili da se težinski koeficijent definiše kao FUZZY broj unapred definisane preferencije, što drastično usložnjava dalju matematiku pri rešavanju zadatka. I o ovom pitanju kasnije će biti više reči. Kriterijumi koji su matrici podataka dati kao lingvistički izrazi moraju se kvantifikovati u nekoj unapred dogovorenoj skali vrednosti. Najčešće skale prevođenja su:

1. Redna (ordinalna skala)
2. Interval skala
3. Skala odnosa

Redna skala uspostavlja rang akcija, pri čemu se ne vodi računa o relativnim rastojanjima između rangova, za razliku od Interval skale gde se utvrđuju jednake razlike između vrednosti atributa i definisanih repera. Skala odnosa takođe obezbeđuje jednake odnose između vrednosti atributa, ali reperi nisu unapred definisani. Smatra se da je Interval skala pogodan način da se izvrši kvantifikacija kvalitativnih atributa. Najčešće se koriste skale od 1-9, jer obično nisu poznati ekstremi atributa za posmatrani kriterijum. Sledeća tabela pokazuje jedan od načina prevođenja kvalitativnih atributa u kvantitativne.

Kval. ocena	loš	dobar	prosečan	Vrlo dobar	odličan	Tip kriterijuma
Kvant. ocena	1	3	5	7	9	Max
	9	7	5	3	1	Min

Tabela 1. Primer kvantifikacije lingvističkih izraza

U novije vreme sve više se, za opis lingvističkih izraza, koristi preferencija DO iskazana FUZZY brojem. Na taj način se izbegava moguća nepreciznost pri kvantifikaciji atributa. Bez obzira na način kvantifikacije ostaje pitanje uspostavljanja realnih relativnih odnosa među atributima. Naime, broj predstavlja meru nečega u odnosu na jediničnu vrednost, pa relativan odnos nije puko poređenje brojeva, već postoji i uticaj skalarnog raskona meren jediničnim vrednostima.

Nakon ovog koraka, matrica odlučivanja postaje kvantifikovana po svakom kriterijumu i takvu matricu nazivamo kvantifikovana matrica odlučivanja O_1 .

Da bi se zadatak mogao rešavati potrebno je izvršiti normalizaciju vrednosti atributa, odnosno izvršiti "ujednačavanje" ili "učiniti attribute bezdimenzionalnim", što znači da se vrednosti atributa svedu na interval 0-1. Normalizacija kvantifikovane matrice O_1 , može se vršiti na nekoliko načina i to:

- Vektorskom normalizacijom,
- Linearnom normalizacijom, i
- Korektnim preslikavanjem

Vektorska normalizacija se vrši tako što se svaki element kvantifikovane matrice odlučivanja podeli sa svojom normom. Norma predstavlja kvadratni koren zbira kvadrata vrednosti elemenata po svakom kriterijumu.

Postupak je sledeći: za svaku j-kolonu matrice odlučivanja izračunava se norma kao:

$$norma_j = \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}; (j = 1, \dots, n)$$

Gde je x_{ij} - vrednost j -tog atributa za i -tu alternativu.

Elementi nove normalizovane matrice odlučivanja R su r_{ij} i izračunavaju se na sledeći način:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{norma}_j} \quad (j = 1, \dots, n) \text{ za kriterijume mah tipa}$$

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{\text{norma}_j} \quad (j = 1, \dots, n) \text{ za kriterijume min tipa}$$

Dakle, atributi profitnih kriterijuma se preslikavaju na interval $q - p$ tako da je $q \geq 0 \wedge p \leq 1$, odnosno troškovni kriterijum se preslikava na interval $q_1 - p_1$ gde je $q_1 \geq 0 \wedge p_1 \leq 1$. Pri tome atribut prilikom vektorske normalizacije može da ima graničnu vrednost 0 samo u specijalnim slučajevima kada je vrednost atributa, za profitni kriterijum, $x_{ij} = 0$ pre normalizacije, dok će druga granična vrednost 1 praktično biti nedostižna za profitne kriterijume već samo za troškovne kriterijume i to u pomenutom specijalnom slučaju. U praksi se retko dešava da atribut ima vrednost 0 tako da se svi atributi nalaze u intervalu 0-1 ne uključujući granične vrednosti.

Linearna normalizacija atributa se, u zavisnosti od tipa kriterijuma, vrši tako što se vrednost atributa deli maksimalnom vrednošću atributa za dati kriterijum, kada je u pitanju kriterijum tipa max, odnosno dopunom do 1 za dati kriterijum tipa min.

Dobija se normalizovana matrica odlučivanja R sa elementima:

Za kriterijume tipa max

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}; x_j^* = \left\{ x_j \mid \max_i x_{ij} \right\}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$$

i. Za kriterijume tipa min

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^*}; x_j^* = \left\{ x_j \mid \max_i x_{ij} \right\}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$$

Primećujemo da se, kod linearne normalizacije, dobija bar jedan atribut za profitni kriterijum koji ima vrednost 1-gornji ekstrem, odnosno bar jedan atribut za troškovni kriterijum koji ima vrednost 0-donji ekstrem. Moguće je da atribut primenom linearne normalizacije uzme vrednost 0 za profitni kriterijum, odnosno 1 za troškovni kriterijum samo ako je početna vrednost atributa $x_{ij} = 0$.

Normalizacija „Korektno preslikavanje“ podrazumeva uvođenje ekstremnih argumenta po svim kriterijumima koji predstavljaju reper dostizanja. Normalizacija se sprovodi na sledeći način:

Za svaki kriterijum opredeliti vrednosti za gornji ekstrem x_j^+ i donji ekstrem poređenja x_j^- . Odabrani ekstremi moraju ispuniti sledeće uslove:

$$x_j^+ \geq \max(x_{ij}); j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_j^- \leq \min(x_{ij}); j = 1, 2, 3, \dots, n, \text{ za kriterijume profitnog tipa i}$$

$$x_j^+ \leq \min(x_{ij}); j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x_j^- \geq \max(x_{ij}); j = 1, 2, 3, \dots, n, \text{ za kriterijume troškovnog tipa.}$$

Za kvalitativne attribute, kada se koristi skala 0-10 za kvantifikaciju sledi:
 $x_j^+ = 10$ i $x_j^- = 0$

Zatim se prelazi na normalizaciju argumenata po sledećoj formuli:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-}; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$$

Na ovaj način se zadržava relativan odnos svih argumenata u matrici podataka i maksimalno zadržavaju sve početne informacije višekriterijumskog zadatka.

Množenjem svakog elementa normalizovane matrice r_{ij} sa pripadajućim težinskim koeficijentom w_j dobijamo konačnu matricu odlučivanja V gde se primenjuje neka od metoda rešavanja višekriterijumskih zadataka. Elementi matrice odlučivanja V su:

$$v_{ij} = w_j r_{ij}; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

3. Važnost skalomerizacije u postavci zadatka

Normalizacija matrice podataka, kao poslednja faza postavke višekriterijumskog zadatka, ima za cilj da attribute, koji opisuju određene kriterijuma, učine bezdimenzionalnim, a da pri tome zadrže informaciju o relativnim odnosima između početnih vrednosti atributa. Zapravo, normalizovani atribut treba da predstavlja meru dostizanja prema ekstremnim vrednostima za dati kriterijum. Međutim, mera dostizanja prema ekstremnim vrednostima zavisi od toga kako su izabrani ekstremi, odnosno veličina polja. Navedeno možemo uporediti sa veličinom sportskog terena. Poznato je da teren nije isti za mali i veliki fudbal, pa i pravila igre nisu ista. Shodno tome, određivanje „skale“ i poređenje igrača „argumenata“ zavisi od pravila igre koju u ovom radu nazivamo „**skalomerizacija**“. Podsećanja radi, do sada se u postavkama zadatka kao ekstremne vrednosti za kriterijume uzimaju ekstremne vrednosti argumenata koji čine parametar alternativa u zadatku. Ako je tako, onda se postavlja pitanje: da li su ekstremne vrednosti argumenata za posmatrani kriterijum zaista ekstremi za taj kriterijum? To je uočljivo naročiti kod kvalitativnih kriterijuma kada se ocene daju u nekoj skali vrednosti i kada argumenti uzimaju vrednosti iz te skale tako da nisu uključeni ekstremi skale koja se koristi. Takođe se može pokazati i na primeru egzaktnih kriterijuma da je često moguće za ekstrem po kriterijumu uzeti druge vrednosti od vrednosti koje imaju argumenti u matrici podataka. Na primer: uzmimo kriterijum cene koštanja. Ako na tržištu postoje cene koje su povoljnije od cena koje se razmatraju u zadatku, onda se postavlja pitanje u odnosu na koju vrednost tražimo meru dostizanja.

Dakle, potrebno je da se u višekriterijumskom zadatku po svakom kriterijumu definišu ekstremi kako bi se u odnosu na njih, u postupku normalizacije, tražio relevantan odnos i na taj način kvalitetnije zadržale početne informacije u zadatku. Definisanjem ekstrema, zapravo definišemo granice „igrališta“ i izjednačavamo „pravila igre“ za sve kriterijume, bez obzira na dimenzije kriterijuma. Dakle svi igraju ili mali ili veliki fudbal.

Pokažimo to na jednostavnom primeru. Skalar predstavlja meru koja se iskazuje brojem i jediničnim vektorom. Jedinični vektor je proizvoljna veličina koja se usvaja kao takva i prihvata kao aksiom. Međutim svi argumenti koji se opisuju skalarima moraju imati isti jedinični vektor, jer poređenje ne bi imalo smisla. Uzmimo skalu od 0-10 i argumente $A = \{2, 4, 8, 5, 7\}$ koji predstavljaju parametre alternativa po određenom kriterijumu. Veličina igrališta je 2-8 ili od 0-10? U prvoj varijanti jedinični vektor je 0,6 a u drugoj 1. Dakle, nisu ista pravila! U prvom slučaju će nadmašivanje jedne alternative u odnosu na drugu biti množeno sa 0,6, a u drugom sa 1. Krajnji rezultat je različit. Zapravo, nema odstupanja u relativnim odnosima argumenata kada se posmatra samo jedan kriterijum nezavisno od drugih, ali ako drugi kriterijumi imaju druge dimenzije „igrališta“, onda se mogu lako poremetiti ukupni relativni odnosi argumenata dati u polaznim podacima. Zato **skalomerizacija** predstavlja uvođenje pravila gde će za sve kriterijume jedinični vektor imati vrednost 1. Pravilo je jednostavno: utvrditi realne

ekstreme za svaki kriterijum i metodom korektnog preslikavanja normalizovati matricu podataka.

4. Posledice grešaka u postavci zadatka

Kao kod rešavanja drukih zadataka ako se napravi greška onda se ona provlači u daljem toku rešavanja i uvek je ishod poznat – pogrešno rešenje. Za razliku od drugih matematičkih zadataka, kod višekriterijumske analize greške u postavci zadatka nisu očigledne, odnosno njihovo uočavanje zavisi od DO, od njegove subjektivnosti, paradigmi, verovanja, kulture, profesionalnosti i najviše **znanja**.

DO pravi veliku grešku kada u zadatak uvrsti samo očigledna rešenja (alternative), druge zanemaruje ili nije u stanju, nema vremena i strpljenja, da traga za drugim mogućim alternativama. Na taj način DO zadatak pojednostavljuje. Greška je i kada se alternative uvrste u zadatak a očigledno predstavljaju loše rešenje, čime se zadatak bespotrebno usložnjava. DO mora alternative tražiti analitičkim pristupom problemu i u raznim varijacijama dobrih rešenja. Postoje zadaci koji su takve prirode da je broj alternativa unapred određen i to su veoma česti zadaci izbora, kao što je izbor dobavljača, izbor kadrova i slično. Zadatak je dobro postavljen ako ima više od tri dobre i nerazlučive alternative.

Ne malu grešku DO može načiniti kada bira kriterijume za parametrizaciju alternativa. Svaka alternativa mora biti opisiva istim parametrima, i tih parametara treba da ima što više, jer nema nevažnih kriterijuma ako oni imaju uticaja na izbor alternativnih rešenja, ma koliko taj uticaj bio mali. Opet iz razloga pojednostavljivanja zadatka, DO su skloni da zanemare pojedine kriterijume. Postoji mogućnost da postoje značajni parametri koji nisu prisutni kod svih alternativa, ali DO mora zadatak strukturirati tako da i te parametre uzme u razmatranje. Evo primera: Bira se osoba za određeno radno mesto i u razmatranje su uzeti oni kandidati koji ispunjavaju uslove konkursa. Kandidati se ocenjuju na bazi niz parametara, ličnih podataka, rezultata testova, intervjua i slično. Jedan od uslova konkursa jeste posedovanje vozačke dozvole „B“ kategorije. Može se desiti da pojedini kandidati imaju dozvolu više kategorije pa samim tim ispunjavaju traženi uslov, ali su u isto vreme dominantniji u odnosu na druge kandidate ako je vožnja automobila sastavni deo posla. Ako nemamo podatke na osnovu kojih će se ceniti vozačke karakteristike kandidata, onda jedan od parametara može biti klasa vozačke dozvole, jer se može pretpostaviti da viša klasa vozačke dozvole znači i da su vozačke karakteristike kandidata bolje. To povlači manje saobraćajnih nezgoda, veća upotrebljivost kandidata i slično. Dakle, bez ozira što je posedovanje vozačke dozvole uslov konkursa, DO može da uvrsti kriterijum koji će uspostaviti meru za skaliranje vozačkih sposobnosti. Da zaključimo, izbor kriterijuma jeste veoma značajna faza postavke višekriterijumskog zadatka.

Kada se izaberu kriterijumi i prikupe potrebni podaci za parametrizaciju, ništa manje značajno nije određivanje ekstremnih vrednosti parametara po svakom kriterijumu, odnosno utvrđivanje idealnih i antiidealnih vrednosti. Od tih vrednosti zavisi i

skalomerizacija koja treba da zadrži početne informacije date kroz matricu podataka prilikom kvantifikacije i normalizacije .

Na kraju , određivanje težinskih koeficijenata predstavlja izuzetno važnu fazu postavke višekriterijumskog zadatka. Većina DO određuje težinske koeficijente na bazi vlastitih procena, paradigmi, iskustva i slično, što nije dobro. I u ovoj fazi DO mora biti analitičan, metodičan i sveobuhvatno razmotriti uticaje pojedinih kriterijuma na rešenje. Greške su svakako moguće i DO unosi najviše subjektivnosti upravo kada određuje težinske koeficijente, ali zahvaljujući softverskim rešenjima pojedinih metoda za rešavanje višekriterijumskih zadataka, moguće je utvrditi stepen indiferentnosti, odnosno varijaciju težinskog koeficijenta a da se rang alternativa ne promeni. Na taj način mogu se vršiti korekcije u podacima koji sadrže subjektivnost DO i testirati pouzdanost ranga alternativa, što svakako umanjuje rizik pogrešnog izbora.

Pojedini DO, kada žele da favorizuju određenu alternativu, daju više na značaju kriterijumu čiji parametar ima povoljnu vrednost kada opisuje tu alternativu. Zato je dobro da DO bude neutralan i maksimalno profesionalan prilikom postavke zadatka, pa ako rang alternativa pokaže bliskost više alternativnih rešenja među kojima je i favorizovana alternativa, onda rizik pogrešne odluke ne postoji. Korekcijama podataka za težinske koeficijente i ocenama za kvalitativne parametare, uvek se može doći do željenog ranga. Međutim, ako u korektnoj postavci zadatka, favorizovana alternativa nije bliska najboljoj alternativni, onda od favorizovane alternative treba odustati. Za ovaj postupak najpogodnija je modifikovana TOPSIS metoda sa FUZZY opisom kvalitativnih atributa i utvrđenim stepenom preferencije, jer se pouzdano dobija skup bliskih alternativa.

5. Zaključak

Verovatno je u razvoju čovečanstva, u komunikaciji, prvo korišćena reč ili izraz koji je opisivao nešto, a tek onda se pojavio brojni sistem koji je uspostavljao meru nečega. Kasnije se brojni sistem usavršavao tako da se gotovo sve pojave opisuju matematičkim modelima. Prilikom rešavanja realnih problema menadžeri su prinuđeni da koriste metode višekriterijumske analize jer su ti problemi takvi da postoje suprotstavljeni interesi i konflikti između kriterijuma na osnovu kojih se donosi odluka o izboru rešenja. Rešenje će u velikoj meri zavisiti od izabranog metoda i od same postavke problema, subjektivnosti menadžera i njegovih vrednosnih sudova. Presudna faza je postavka zadatka, odnosno matematički opis problema i uspostavljanje korektnih skalarnih odnosa.

Postavka zadatka podrazumeva da se sva saznanja o problemu sistematizuju u matricu odlučivanja i izvršiti njena transformacija, kvantifikacija i normalizacija tako da bude prilagođena za primenu neke metode za rešavanje višekriterijumskih zadataka. U tom smislu ovaj rad je dao kritički osvrt na transformaciju matrice podataka sa posebnim osvrtom na načine transformacije polaznih podataka, ukazujući na opasnosti koje mogu nastati krivicom DO a koje su uočljive u praksi.

Literatura

- [1]. Čupić.M., Suknović.M., Višekriterijumsko odlučivanje:formalni pristup, FON, Beograd 2003.
- [2] Marković. Z. Jedan pristup normalizaciji matrice podataka višekriterijumskog zadatka, 25. Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Beograd 2007.
- [3] Petrović.S., Petrović.R., and Radojević.D., "A Contrabution to the Aplication of fuzzy logic to multicriteria ranging", XIV EURO Conference, Jerusalem, 1995.

Abstract: *This document deals with the traps appearing during the analysis of the problem structured as multi-criteria task with the emphasis at the parameterization of data matrix. The task which is properly set and properly described criteria with the attributes are the parameters of extreme importance to solving of multi-criteria tasks. The document is also dealing with scale comparison of the attributes aiming to create the relative ratio of the attributes in comparison to all other attributes within the data matrix.*

Key words: *multi-criteria task, parameterization, criteria, attribute, scale, scale comparison, relative ratio.*

SCALE COMPARISON OF DATA MATRIX ELEMENTS IN MULTI-CRITERIA TASK

Zoran Markovic
PE PTT Communications "Srbija"