

JEDAN NAČIN DODELJIVANJA TEŽINA KRITERIJUMA U METODAMA VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA

Mr Milan NIKOLIĆ

Milan Nikolić je rođen 21.9.1971. u Zrenjaninu. Višu tehničku školu u Zrenjaninu na smeru Inženjer proizvodnog mašinstva završava 1995. godine. Nakon toga, 3. 6. 1998. godine diplomirao je na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu na smeru Diplomirani inženjer za razvoj - mašinska struka. Od 1. oktobra 1998. godine zaposlen je na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu kao asistent pripravnik. Magistarski rad pod nazivom: Uvođenje višeg stepena determinizacije u proces osvajanja novog proizvoda u proizvodnim preduzećima odbranio je 7. 3. 2001. godine na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, na smeru postdiplomskih studija Upravljanje razvojem. Milan Nikolić je objavio nekoliko radova iz oblasti proizvodnog menadžmenta i višekriterijumskog odlučivanja.



Kategorija rada: ORIGINALAN NAUČNI RAD

Recenzent: Prof. dr Miroslav TRAJANOVIĆ

UDK/UDC: 621.816.001.3

Rad primljen: 22. 10. 2002.

ADRESA:

23000 Zrenjanin
- Tehnički fakultet
"M. Pupin"
Đ. Đakovića bb

1. UVOD

Odlučivanje je postalo sastavni deo svakodnevnih aktivnosti koje menadžeri - donosioci odluka obavljaju pojedinačno ili timski (postupci grupnog odlučivanja). Svaka odluka povlači određenu odgovornost za donosioca odluke jer manje ili više utiče na poslovanje preduzeća u budućnosti. Zbog toga je u obostranom interesu (i preduzeća i donosioca odluke) da se odluke donose uz pomoć savremenih metoda koje su poslednjih decenija razvijene u okviru teorije odlučivanja.

Većina praktičnih problema iziskuje da se odlučivanje sprovodi na osnovu više kriterijuma usled čega je razvijen veliki broj metoda višekriterijumskog odlučivanja. Za sve njih je karakteristično da sadrže određene subjektivnosti. Ove subjektivnosti su naročito izražene u postupcima dodele težinskih koeficijenata za kriterijume koji su identifikovani u datom modelu. U nastavku je prikazana jedna mogućnost za prevazilaženje pomenutog nedostatka.

2. PREDLOG ZA DODELJIVANJE TEŽINA KRITERIJUMIMA

Dodeljivanje težina kriterijumima uvek je veoma problematična faza u metodama VKO jer je u velikoj meri subjektivna, a često je veoma značajna i ima bitan

uticaj na krajnji rezultat odlučivanja. Sa ciljem da se smanji subjektivnost, u osetljivoj fazi kakva je ova, predlaže se drugačiji pristup za dodelu težina kriterijumima. Treba naglasiti da je ovaj model razvijen na bazi postupka koji se u istu svrhu primenjuje u metodi AHP. U skladu sa tim, kasnije analize predloženog modela vrše se upravo u odnosu na model primenjen u metodi AHP.

2.1. Davanje kvalitativnih ocena kriterijumima

S obzirom da se kriterijumi ne mogu izraziti (oceni-ti) kvantitativno, svrsishodno je dodeliti im određene kvalitativne ocene koje će kasnije služiti kao osnova za poređenje kriterijuma u paru. Kriterijumima se daju kvalitativne ocene svrstane u pet nivoa:

1. Veoma slab,
2. Slab,
3. Prosečan,
4. Jak i
5. Veoma jak.

2.2. Kvantifikacija kvalitativnih ocena

Kvalitativnim ocenama se dodeljuju odgovarajuće funkcije pripadnosti (fazi ocene) prema ustanovljenoj interval skali (tabela 1).

Kvalitativna ocena	Veoma slab	Slab	Prosečan	Jak	Veoma jak
Kvantitativna fazi ocena	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
Varijacija kvant. fazi ocene	0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1

Tabela 1. Interval skala za kvantifikaciju kvalitetnih ocena

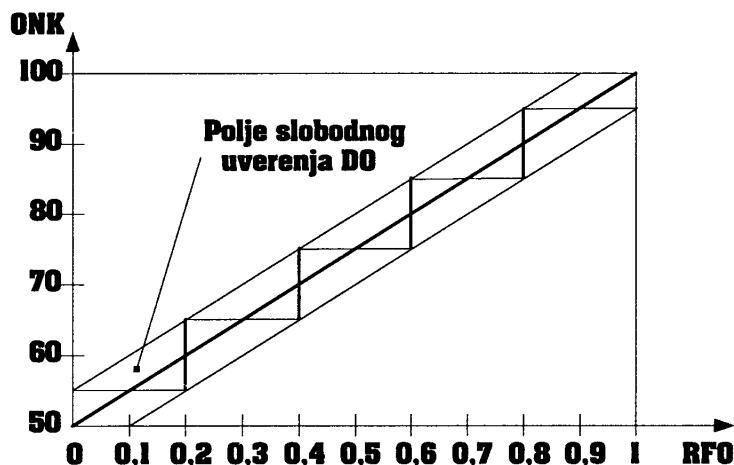
Razlika interval skale u odnosu na AHP metodu ogleda se u poslednjoj vrsti tabele 1 koja predstavlja moguću varijaciju osnovne kvantitativne ocene. Ova varijacija data je u vidu intervala koji na neki način predstavlja slobodno uverenje DO. Naravno, varijacija osnovnih ocena nije obavezna i primenjuje se samo u slučajevima kada je DO u mogućnosti da izvrši preciznije ocenjivanje.

Značaj variranja ocena posebno je izražen prilikom davanja fazi ocena kriterijumima koji su prethodno ocenjeni istim kvalitativnim ocenama. Tada varijacija omogućuje preciznije uočavanje razlika u jačini takvih kriterijuma. Osim toga, varijacija ocena naročito može biti korisna ako se DO češće suočava sa jednim istim (ili sličnim) problemom odlučivanja, ali u blago promenjenim uslovima. U takvim situacijama moguće je izvršiti znatno objektivniju varijaciju.

2.3. Poređenje kriterijuma u parovima

Kvantitativne ocene, odnosno funkcije pripadnosti koje su dodeljene svim relevantnim kriterijumima (sa ili bez varijacije) služe kao polazna osnova za poređenje kriterijuma u paru. Poređenje se vrši na taj način što se za određenu razliku kvantitativnih ocena svakog para kriterijuma, dodeljuje odgovarajuća ocena nadređenom i podređenom kriterijumu u paru. Takođe je zamišljeno da svaki par kriterijuma ima zbirnu ocenu 100, pri čemu nadređeni kriterijum u paru ima ocenu $50 + X$, a podređeni kriterijum u paru ima ocenu $50 - X$ (gde je $X \in \{0,1,2,\dots,50\}$). Tako bi na primer moguće kombinacije bile 60:40, 70:30, 95:5 itd.

Između razlika fazi ocena koje su dodeljene kriterijumima i visine ocene nadređenog kriterijuma u paru, uspostavlja se linearna zavisnost koja se može prikazati grafički (slika1). Na grafiku sa slike 1, na ordinati se nalazi skala ocena nadređenog kriterijuma (ONK) koja se kreće u intervalu 50 - 100. Na apscisi je nanescena razlika fazi ocena (RFO) i to u intervalu 0 - 1 (u ovom intervalu se nalaze sve moguće RFO). Dakle, veličina ONK linearno i proporcionalno zavisi od RFO za posmatrani par kriterijuma.



Slika 1. Zavisnost ONK od RFO

Kada se za neku RFO, sa dijagrama očita vrednost ONK, ocena podređenog kriterijuma (OPK) u tom paru dobija se iz izraza:

$$OPK = 100 - ONK \tag{1}$$

Inače, zavisnost ONK od RFO koja je ovde usvojena kao linearna (što je i logično), može se usvojiti i drugačije u zavisnosti od toga da li se želi veće ili manje raslojavanje kriterijuma po značaju.

Radi preglednosti, na grafiku sa slike 1 prikazane su samo vrednosti ONK za najčešće RFO (0; 0,2; 0,4; 0,6 i 0,8). Takođe se može uočiti da za svaku RFO postoji preporučeni raspon vrednosti ONK od ± 5 . Na taj način,

DO ponovo može da izrazi svoje slobodno uverenje (na grafiku se vidi polje slobodnog uverenja DO). Ponovno uvažavanje slobodnog uverenja DO je možda suviše, ako je za to već predviđena varijacija fazi ocena. Međutim, rasponi ocena u granici ± 5 , mogu biti naročito korisni za eventualno blago raslojavanje indiferentnih slučajeva (RFO = 0) i/ili ublažavanje ekstremnih slučajeva (RFO = 1).

Radi postizanja veće praktičnosti i prikazivanja većeg broja podataka, zavisnost sa slike 1 može se predstaviti i tabelarno (tabela 2). Za vrednosti RFO koje nisu date u tabeli 2, ONK se računa linearnom interpolacijom.

Tabela 2. Zavisnost ONK i OPK od RFO

RFO	Preporučene vrednosti		Mogući rasponi		Zbir ocena
	ONK	OPK	ONK	OPK	
0	50	50	50 - 55	50 - 45	Σ = 100
0,1	55	45	50 - 60	50 - 40	
0,2	60	40	55 - 65	45 - 35	
0,3	65	35	60 - 70	40 - 30	
0,4	70	30	65 - 75	35 - 25	
0,5	75	25	70 - 80	30 - 20	
0,6	80	20	75 - 85	25 - 15	
0,7	85	15	80 - 90	20 - 10	
0,8	90	10	85 - 95	15 - 5	
0,9	95	5	90 - 100	10 - 0	
1	100	0	95 - 100	5 - 0	

Ovako dobijene vrednosti ocena za nadređeni i podređeni kriterijum u paru, unose se u posebnu tabelu kao kod metode AHP. Jedan primer unošenja ocena za četiri kriterijuma dat je u tabeli 3 kako bi se opisani postupak propratio primerom.

Tabela 3. Primer unošenja ONK i OPK u tabelu i računanje težina kriterijuma

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Σ	Σ/ΣΣ
K ₁		35	25	20	80	0,1333
K ₂	65		40	30	135	0,225
K ₃	75	60		45	180	0,3
K ₄	80	70	55		205	0,3417
ΣΣ					600	1

Isti kriterijumi se međusobno ne porede jer to nema smisla. Zbog toga polja po dijagonali tabele 3 ostaju nepopunjena.

Vrednosti u pretposlednjoj koloni (S) dobijaju se sabiranjem ocena po vrstama. Zbir vrednosti koje čine kolonu Σ dat je izrazom:

$$\Sigma\Sigma = 100 \left(\sum_{x=1}^{N_k-1} x \right) \quad (2)$$

gde je N_k - broj kriterijuma.

Verovatnoće pojedinih kriterijuma dobijaju se deljenjem vrednosti iz kolone S sa vrednošću SS i upisuju se u poslednju kolonu. (Ovde nije urađena vektorska normalizacija kao u metodi AHP, već je primenjen skraćeni postupak čija rešenja se ne razlikuju značajno od onih koja se dobijaju primenom postupka u AHP metodi).

2.4. Analiza izmenjene skale za poređenje atributa u parovima

Uvođenje izmenjene skale u postupak poređenja atributa u parovima (ovde je akcenat stavljen na kriteri-

jume, iako sličan postupak može da važi i za alternative) predstavlja značajnu izmenu u odnosu na osnovnu AHP metodu gde se u istu svrhu koristi Satijeva skala devet tačaka. Zbog toga je potrebno izvršiti posebno razmatranje ove promene. Analiza predložene skale može se izvršiti na dva načina (tumačenja).

I Tumačenje

Vrednovanje kriterijuma u paru gde svaki par kriterijuma ima zbirnu ocenu 100, moglo bi se protumačiti na sledeći način: ako verovatnoća, da je kriterijum KX značajniji (jači) od kriterijuma KY iznosi npr. 80%, onda verovatnoća da je kriterijum KY značajniji od kriterijuma KX iznosi 20%. U skladu sa tim, kriterijum KX dobija ocenu ONK = 80, a kriterijum KY dobija ocenu OPK = 20.

II Tumačenje

Prema svemu sudeći, I tumačenje izmenjene skale može se prihvatiti kada je u pitanju poređenje kriterijuma u paru. Za potrebe iznalaženja opravdanosti primene izmenjene skale u postupku poređenja akcija, razvijeno je II tumačenje izmenjene skale. Njegova suština leži u sledećoj konstataciji: ocenama koje se daju prema Satijevoj skali, takođe odgovaraju vrednosti čiji je zbir jednak broju 100 kao što je prikazano u tabeli 4.

Tabela 4. Analogija između Satijeve skale i skale koja se ovde predlaže

Odnos ocena u Satijevoj skali	Procentualno učešće ocena Satijeve skale
1 : 1	50 : 50
2 : 0,5	80 : 20
3 : 0,3333	90 : 10
4 : 0,25	94,12 : 5,88
5 : 0,2	96,15 : 3,85
6 : 0,1667	97,3 : 2,7
7 : 0,1428	98 : 2
8 : 0,125	98,46 : 1,54
9 : 0,1111	98,78 : 1,22

Na nekoliko slučajeva izvršeno je testiranje: za postojeće primere rangiranja akcija i kriterijuma u AHP metodi, izvršena je zamena ocena (datih prema Satijevoj skali), odgovarajućim ocenama (vrednosti iz druge kolone tabele 4). Nakon izračunavanja, ustanovljene su greške (možda je bolje reći razlike) u rezultatima ova dva pristupa koje ne prelaze 3,5%, što će reći da u proseku, razlika rezultata nije veća od 2%. U nekim slučajevima (manji broj atributa) ovi procenti su znatno niži. Ovi rezultati su veoma interesantni i upućuju na sledeća razmišljanja:

- Zbog čega se javljaju razlike (greške) u rezultatima?
- Od strane koje metode potiču ove greške?
- I konačno ono što je najvažnije: ako bi se uočena odstupanja mogla zanemariti, onda se postavlja možda ključno pitanje: zašto se Satijeva skala ne bi mogla proširiti i na druge kombinacije u okviru zbira koji je jednak broju 100?

3. PRIMER

Radi ilustracije opisanog postupka navodi se primer određivanja težina kriterijuma u modelu odlučivanja sa pet kriterijuma. Ovaj primer proistekao je iz jednog konkretnog problema višekriterijumskog odlučivanja, ali za potrebe ovog rada nije neophodno da se ovaj problem detaljnije opisuje i razmatra.

3.1. Dodeljivanje kvalitativnih ocena kriterijumima

Tabela 5. Dodeljivanje kvalitativnih ocena kriterijumima

Kriterijumi	Kvalitativna ocena
K ₁	Veoma jak
K ₂	Prosečan
K ₃	Veoma slab
K ₄	Prosečan
K ₅	Veoma jak

3.2. Kvantifikacija kvalitativnih ocena

Tabela 6. Kvantifikacija kvalitativnih ocena

Kriterijumi	Kvalitativna ocena	Preporučena fazi ocena	Moguće varijacije	Usvojena fazi ocena
K ₁	Veoma jak	0,9	0,8 - 1	0,86
K ₂	Prosečan	0,5	0,4 - 0,6	0,53
K ₃	Veoma slab	0,1	0 - 0,2	0,13
K ₄	Prosečan	0,5	0,4 - 0,6	0,47
K ₅	Veoma jak	0,9	0,8 - 1	0,94

3.3. Poređenje kriterijuma u parovima

Poređenju kriterijuma u parovima prethodi formiranje tabele (tabela 7) u kojoj se daju preporuke za dodeljivanje ONK i OPK u zavisnosti od RFO dobijenih za svaki poređeni par.

Tabela 7. određivanje vrednosti ONK i OPK za pojedine RFO

Poređeni par	RFO	Preporučene vred.		Mogući rasponi		Usvojene vrednosti	
		ONK	OPK	ONK	OPK	ONK	OPK
K ₁ - K ₂	0,33	66,5	33,5	61,5 - 71,5	38,5 - 28,5	66,5	33,5
K ₁ - K ₃	0,73	86,5	13,5	81,5 - 91,5	18,5 - 8,5	86,5	13,5
K ₁ - K ₄	0,39	69,5	30,5	64,5 - 74,5	35,5 - 25,5	69,5	30,5
K ₁ - K ₅	- 0,08	54	46	50 - 59	50 - 41	54	46
K ₂ - K ₃	0,4	70	30	65 - 75	35 - 25	70	30
K ₂ - K ₄	0,06	53	47	50 - 58	50 - 42	53	47
K ₂ - K ₅	- 0,41	70,5	29,5	65,5 - 75,5	34,5 - 44,5	70,5	29,5
K ₃ - K ₄	- 0,34	67	33	62 - 72	38 - 28	67	33
K ₃ - K ₅	- 0,81	90,5	9,5	85,5 - 95,5	14,5 - 4,5	90,5	9,5
K ₄ - K ₅	- 0,47	73,5	26,5	68,5 - 78,5	31,5 - 21,5	73,5	26,5

S obzirom da je DO svoje slobodno uverenje izrazio prilikom kvantifikacije kvalitativnih ocena preko variranja preporučenih vrednosti, ovde se za ONK i OPK usvajaju preporučene vrednosti. Na osnovu ovih vrednosti formira se tabela poređenja kriterijuma u parovima (tabela 8).

Tabela 8. Vrednovanje kriterijuma u parovima.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Σ	Σ/ΣΣ
K ₁		66,5	86,5	69,5	46	268,5	0,2685
K ₂	33,5		70	53	29,5	186	0,186
K ₃	13,5	30		33	9,5	86	0,086
K ₄	30,5	47	67		26,5	171	0,171
K ₅	54	70,5	90,5	73,5		288,5	0,2885
	ΣΣ					1000	1,000

U poslednjoj koloni tabele 8 očitavaju se težine kriterijuma u analiziranom modelu.

4. ZAKLJUČAK

Čini se da bi drugo tumačenje moglo opravdati primenu izmenjene skale za vrednovanje kriterijuma u parovima. Samim tim, ovaj predlog ima šanse da u celini bude ravnopravno prihvaćen kao postupak za dodeljivanje težina kriterijumima u modelima VKO. Nesumnjivo je da ovaj model ima značajne prednosti o kojima je već

bilo reči.

Opisani način dodeljivanja težina kriterijumima lako bi se mogao prilagoditi i uslovima grupnog odlučivanja. Takođe bi se moglo vršiti njegovo kombinovanje sa nekim drugim postupcima, npr. sa postupkom u metodi AHP ili postupakom opisanim u [8]. Osim toga, postoje mogućnosti primene datog modela za poređenje akcija u parovima [9].

Naravno, oblast kao što je VKO uvek može da trpi određene izmene i dopune. Zbog toga, ovde izloženi model ne treba shvatati isključivo, već samo kao predlog i smernicu za dalja istraživanja za koja, u svakom slučaju, ostaje dosta prostora.

5. LITERATURA

1. Čupić, M., Tummala, R., Savremeno odlučivanje, metode i primena, III izdanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 1997.

2. Čupić, M. i dr., Generatori i aplikacije sistema za podršku odlučivanju, naučna knjiga, Beograd, 1992.

3. Radojčić, M., Žižović, M., Primena metoda višekriterijumske analize u poslovnom odlučivanju, Tehnički fakultet, Čačak, 1998.

4. Lipovac, D. Radojčić, M., Letić, D., Modeli optimizacije, Izdavački centar za industrijski menadžment, Kruševac, 2000.

5. Pap, E., Fazi mere i njihova primena, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno - matematički fakultet u Novom Sadu, Novi Sad, 1999.

6. Subašić, P., Fazi logika i neuronske mreže, Tehnička knjiga, Beograd, 1997.

7. Lalić, N., Kecman, T., Suknović, M., Određivanje težina korisničkih kriterijuma i izbor dobavljača procesom grupnog odlučivanja, SYM-OP-IS, Zbornik radova, Beograd, 2001., s. 179-182.

8. Nikolić, M., Izbor novog proizvoda primenom metode AHP, DIT 15-16, Zrenjanin, februar 2001., s. 97-103.

9. Nikolić, M., Modifikacija metode višekriterijumskog odlučivanja AHP, SYM-OP-IS, Zbornik radova, Beograd, 2001., s. 691-694.

REZIME: Dodeljivanje težina kriterijumima neminovno predstavlja izvor subjektivnosti u svim metodama VKO. U ovom radu učinjen je napor da se definiše postupak koji bi uticao na smanjenje ovih subjektivnosti.

Ključne reči: višekriterijumsko odlučivanje, težina kriterijuma.

ONE WAY OF ASSIGNING THE FEATURE "DIFFICULT" IN METHODS WITH MULTIPLE - CRITERIAL DECIDING

ABSTRACT: Assignment of the feature "difficult" presents a source of subjectivism in all methods of multiple - criterial deciding. In this work we have made an attempt to define a procedure that would cause minimization of these subjectivisms.

Key words: multiple - criterial deciding, criterion "difficult".