



UNIVERZITET U NIŠU  
EKONOMSKI FAKULTET

Časopis "EKONOMSKE TEME"

Godina izlaza XLVIII, br. 3, 2010., str. 329-341

Adresa: Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja 11, 18000 Niš

Tel: +381 18 528 601 Fax: +381 18 4523 268

## METODE VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA KAO SREDSTVO ZA ANALIZU PORTFOLIA INVESTICIJA

**Dr Evica Petrović\***

**Mr Jelena Stanković\***

**Dr Milivoje Pešić\***

***Rezime:** Globalizacija finansijskog tržišta, intenziviranje konkurentskih odnosa, kao i neprestane socijalne i tehnološke promene poslednjih decenija, dovele su do povećanja stepena neizvesnosti i nesigurnosti u poslovnom i finansijskom okruženju. Finansijske odluke postaju sve kompleksnije, a samim tim i značaj finansijskog odlučivanja. Bez obzira na oblast finansijskog odlučivanja kojoj pripadaju, ključni faktori problema su uvek analiza rizika i upravljanje rizikom, performanse finansijskog tržišta, efikasnost alokacije resursa i tržišna vrednost. Rukovodeći se ovim faktorima, moguće je formirati odgovarajuće višekriterijumske modele za različite oblasti finansijskog odlučivanja.*

***Ključne reči:** portfolio analiza, višekriterijumski model, ELECTRE*

### Uvod

Većita dilema investitora kao da balansira između veće zarade koju nude različite mogućnosti i većeg rizika koji treba podneti zbog izlaganja opasnostima, kao i apsolutna dominacija "finansijskih" nad "fizičkim" investicijama u savremenim uslovima poslovanja zahtevaju poznavanje barem osnova portfolio teorije i kvantitativne analize. Naime, portfolio teorija analizira niz alternativa, od kojih svaka predstavlja svojevrsnu kombinaciju finansijskih garancija (akcija, obveznica, dragocenosti, zajedničkih fondova, itd.) nazvanu portfolio, i način na koji investitor iskazuje svoje preference prema pomenutim alternativama sa ciljem izbora alternative koja je za njega najpovoljniji portfolio. Kvantitativna analiza,

---

\* Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet Niš, E-mail: [evica@eknfak.ni.ac.rs](mailto:evica@eknfak.ni.ac.rs)

UDK 336:51-7, Pregledni rad

Primljeno: 21.06.2010. Prihvaćeno: 08.09.2010.

pak, investitoru treba da ponudi model koji najbolje meri “opasnost” i kao takav isti pretvori u “mogućnost” koja je investitoru potrebna da bi ostvario kompenzaciju za izlaganje opasnost [12, str. 151]. Drugim rečima, analiza portfolia podrazumeva izbor finansijskih garancija sa ciljem maksimiziranja funkcije korisnosti investitora. Proces rešavanja ovog problema može se podeliti u dve sukcesivne faze [5]:

- (1) evaluacija raspoloživih finansijskih garancija kako bi se formirao portfolio najviše preference investitora,
- (2) determinacija iznosa kapitala koji će biti uložen na osnovu definisanih garancija u prvoj fazi.

U osnovi portfolio teorije je, dakle, problem izbora optimalnog portfolia koji je intenzivno proučavan proteklih 50 godina, a metode za njegovo rešavanje stalno unapređivane. Istorija njegovog proučavanja pokazuje da je isti dugo tretiran kao dvodimenzionalni, u smislu da su dva kriterijuma, rizik i obrt, uzimana kao relevantni. Uopštavanje problema poslednjih godina, podrazumeva da višeatributni model portfolio analize uključuje više od dva relevantna kriterijuma.

### Višekriterijumski pristup portfolio analizi

U finansijama, još od prvih radova Markowitz-a, jasno su definisane pretpostavke problema izbora portfolia. U skladu s tim, pretpostavićemo da su poznati sledeći elementi problema [6]:

- (1)  $n$  različitih garancija (akcija, obveznica, dragocenosti, zajedničkih fondova, itd.),
- (2) inicijalni iznos novca koji se investira,
- (3) početak perioda investiranja,
- (4) kraj investicionog perioda.

Neka su  $x_1, x_2, \dots, x_n$  težinski koeficijenti proporcionalni vrednosti inicijalnog iznosa investicija na početku investicionog perioda. Takođe, neka je  $r_i, i = \{1, 2, \dots, n\}$  slučajna promenljiva koja izražava procenat obrta sretstava za vreme investicionog perioda, realizovan na osnovu  $i$ -te garancije. Tada se slučajna promenljiva ( $r_p$ ), koja izražava procenat obrta sredstava za vreme investicionog perioda realizovan na osnovu portfolia, izračunava kao:

$$r_p = \sum_{i=1}^n r_i x_i \quad (1)$$

### Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija

Kako vrednost  $r_p$  direktno zavisi od slučajne promenljive  $r_i$  možemo sa pravom reći da nije deterministička vrednost. Zato i nije moguće na početku investicionog perioda determinisati koju će vrednost  $r_p$  imati na kraju tog perioda. Ovaj problem se prevazilazi tako što se prepostavlja da su na početku investicionog perioda poznate sve očekivane vrednosti  $E\{r_i\}$ , predviđene vrednosti varijanse  $\delta_{ii}$  i predviđene vrednosti standardne devijacije  $\delta_{ij}^2$  za svaku od  $n$  garancija u modelu. Zato možemo zaključiti da analizom portfolija investitor, zapravo, želi da sebe zaštiti od niskih vrednosti koeficijenta  $r_p$ . Konačni cilj analize je izabrati onu alternativu, odnosno odgovarajući portfolio za koji će očekivana vrednost  $E\{r_i\}$  biti što viša, a predviđena standardna devijacije promenljive  $r_p$  što niža. Očekivana vrednost promenljive  $r_p$  se izračunava kao

$$E\{r_p\} = \sum_{i=1}^n E\{r_i\} x_i, \quad (2)$$

a predviđena standardna devijacija

$$\delta^2\{r_p\} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \delta_{ij} x_j} \quad (3)$$

Za vrednosti niza  $x_1, x_2, \dots, x_n$  važi da ispunjavaju uslov:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (4)$$

Takođe, u zavisnosti od potreba problema, kao i načina formiranja modela mogu biti date i gornje i donje vrednosti proporcionalnih težina investicijama

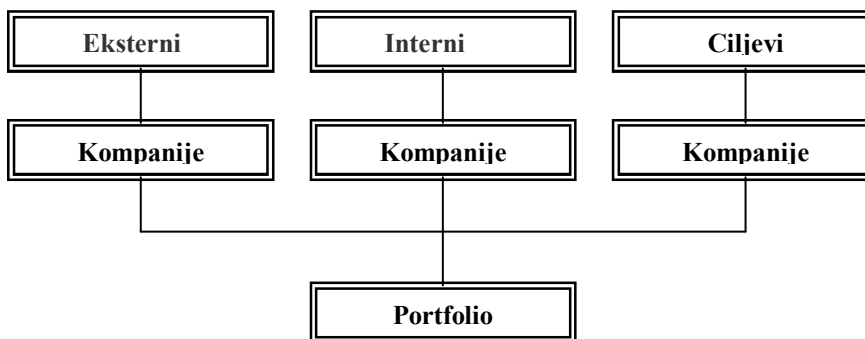
$$\underline{x}_i \leq x_i \leq \overline{x}_i, \quad (5)$$

Polazeći od navedenih relacija, izbor portfolia se vrši tako da se maksimizira očekivana vrednost  $E\{r_p\}$ , a minimizira standardna devijacija  $\delta^2\{r_p\}$  [4]. Za rešavanje problema portfolio analize mogu se koristiti različiti pristupi i različite metode višekriterijumske analize. Pristupi za

analizu preferencije investitora mogu biti sa aspekta višeatributne teorije korisnosti, relacija rangiranja, disagregacije preferencije ili teorije grubih skupova. Metode višekriterijumske analize koje se najčešće koriste za rešavanje ove vrste problema su AHP metoda i metode grupe ELECTRE. Najpoznatiji sistem za podršku portfolio analizi je *software* HiPriority.

### Višekriterijumski problem izbora portfolia investitora

Neka je problem definisan kao izbor kompanija koje čine portfolio investitora. Problem podrazumeva mogućnost investiranja u pet različitih kompanija, koje imaju status raspoloživih alternativa u modelu, a kako mnogi faktori i kriterijumi utiču na izbor kompanija koje sačinjavaju portfolio, problem će se analizirati sa tri moguća aspekta: uticaja eksternih faktora, uticaja internih faktora i zadovoljenja ciljeva investitora [9]. Problem će se rešavati metodom ELECTRE I, a nedominirane alternative u rešenju, odnosno kompanije koje korespondiraju nedominiranim alternativama, predstavljaju one koje treba izabrati da čine portfolio. Struktura ovako opisanog problema data je na Slici 1.



Slika 1. Struktura problema izbora portfolija za investitora

Eksterni faktori su ona grupa faktora koja “spolja” utiče na poslovanje kompanije, a da pritom kompanija nema mogućnost uticaja na njih. U analizi eksternih faktora, koeficijenti matrice odlučivanja predstavljaju osetljivost kompanije na pomenute faktore, odnosno njihov kvantificirani uticaj na poslovanje kompanije [10]. Četiri su osnovne grupe eksternih faktora koji će biti analizirani u problemu: ekonomski, politički, socijalni i tehnološki faktori. Međusobni značaj ovih grupa faktora određen je sledećim težinskim koeficijentima:

## Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija

<i>Eksterni faktori</i>	{	Ekonomski faktori	0.40
		Politički faktori	0.20
		Socijalni faktori	0.20
		Tehnološki faktori	0.20

U okviru svake grupe određeni su relevantni kriterijumi koji će predstavljati uticaj te grupe faktora na poslovanje kompanije.

Uticaj ekonomskih eksternih faktora iskazan je kroz: elastičnost ponude, elastičnost tražnje i mogućnost stranih ulaganja. Svi navedeni kriterijumi su prihodnog tipa, a atributi koji predstavljaju kompanije u navedenim kriterijumima su koeficijenti elastičnosti ponude i tražnje proizvoda kompanija, odnosno planirani iznos stranih ulaganja u branšu kojoj kompanija pripada. Značaj ovih kriterijuma za determinisanje uticaja ekonomskih eksternih faktora je procenjen na sledeći način:

<i>Ekonomski faktori</i>	{	Elasticnost ponude	0.40
		Elasticnost tražnje	0.40
		Strana ulaganja	0.20

Sumarno, doprinos konkretnog kriterijuma sagledavanju uticaja svih eksternih faktora izračunava se kao proizvod težinskih koeficijenata konkretnog kriterijuma i grupe faktora kojoj pripada [3]. Na primer, značaj uticaja eksternih faktora na poslovanje preduzeća kroz elastičnost ponude, determiniše se kao proizvod težinskog koeficijenta ovog kriterijuma (0.40) i težinskog koeficijenta grupe ekonomskih faktora (0.40). Dakle, sumarni težinski koeficijent elastičnosti ponude jednak je  $0.40 \times 0.40 = 0.16$ . Na isti način biće utvrđene vrednosti svih težinskih koeficijenata u problemu.

Uticaj političkih faktora analizira se kroz dva kriterijuma: subvencije države i međunarodne sporazume. Subvencije države definisane su kao kvalitativan kriterijum. Njihov uticaj izražen je kao bužetom planirani iznos subvencije grani kojoj kompanija pripada (neka je iznos izražen mil. €). Međunarodni trgovinski sporazumi koje država sklapa utiču na poslovanje kompanija, pre svega, kroz povećanu mogućnost povlašćenog izvoza određenih proizvoda. Kriterijum je kvalitativno izražen skalom Likert tipa čija vrednost se kreće u rasponu od 1 do 9. Najmanje povoljne mogućnosti izvoza proizvoda grane kojoj kompanija pripada označene su 1, a 9 maksimalno preferirani uslovi [2]. Ove skale merenja korišće se za obračun vrednosti svih kvalitativnih atributa u modelu. Navedeni kriterijumi su

prihodnog tipa, a njihov značaj za determinisanje uticaja političkih eksternih faktora je:

Politicki faktori	Subvencije	0.30
	Medjunarodna saradnja	0.70

Socijalni faktori na poslovanje kompanija utiču kroz: socijalna davanja i mogućnosti socijalnih nemira. Uticaj socijalnih davanja predstavljen je iznosom koji je kompanija dužna da plati po osnovu aktuelno propisanih socijalnih programa (iznos dat u mil. CSD). Socijalni nemiri, zapravo procenjen rizik izbijanja štrajkova i drugih vidova opstrukcije poslovanja kompanije, shodno predhodnom stavu je kvalitativno izražen. Navedeni kriterijumi, iz perspektive interesa investitora, su rashodnog karaktera. Njihov značaj za determinisanje uticaja socijalnih eksternih faktora je sledeći:

Socijalni faktori	Socijalna davanja	0.50
	Socijalni nemiri	0.50

Uticaj tehnoloških faktora, koji pripadaju grupaciji eksternih faktora, izražen je kroz: nivo tehnološkog razvoja proizvodnih kapaciteta i nivo tehnološkog razvoja proizvoda grane kojoj kompanije pripadaju. Kriterijumi su kvalitativnog karaktera, sa interesom postizanja što višeg razvojnog nivoa, dakle, prihodnog su tipa. Njihov značaj za valorizaciju uticaja tehnoloških eksternih faktora je određen kao:

Tehnoloski faktori	Tehnoloski razvoj kapaciteta	0.40
	Tehnoloska inovacija proizvoda	0.60

Na bazi navedenih podataka, moguće je formirati matricu odlučivanja zasnovanu na uticaju eksternih faktora na izbor kompanija koje čine portfolio (Tabela 1 ).

Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija

Tabela br. 1: Matrica odlučivanja za eksternsne faktore

	Ekonomski faktori			Politički faktori		Socijalni faktori		Tehnološki faktori	
relev. kriter.	Elast. pon.	Elast. traž.	Strana ulag.	Subv.	Međun. sporaz.	Socij. dav.	Socij. nemir	Tehnol. razvoj kapacita	Tehnol. razvoj proizv.
Tip kriter.	max	max	max	max	max	min	min	max	max
težn. koef.	0.16	0.16	0.08	0.06	0.14	0.1	0.1	0.08	0.12
A	0.52	0.60	2, 320	980	7	39	5	7	5
B	0.36	0.32	1, 920	870	3	35	1	5	3
C	0.75	0.78	2, 659	925	9	32	3	9	7
D	0.58	0.55	2, 113	645	5	41	7	5	5
E	0.44	0.40	1, 350	450	1	38	5	3	1

Primenom procedure metode ELECTRE I (prema [11]) dobijamo podatke koji slede. Nakon utvrđivanja preferencijski normalizovane matrice, kao i matrica saglasnosti i nesaglasnosti  $F$ , određujemo matrice saglasne i nesaglasne dominacije. Sumarno, matrica agregirane dominacije  $E^{EF}$  glasi:

$$E^{EF} = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

ELECTRE I je metoda koja daje parcijalni poredak alternativa, odnosno dobijeni rezultati pokazuju međusobni odnos alternativa, kategorišući ih na dominirane i dominantne [7]. Kod problema analize portfolia, nedominirane alternative, odnosno kompanije koje su reprezentovane nedominiranim alternativama, su zapravo kompanije u koje će se ulagati. Analizom matrice agregirane dominacije može se zaključiti da je, sa aspekta uticaja eksternih faktora dominantna u odnosu na sve ostale, kompanija C. Dakle, prema prvom posmatranom aspektu, kompanija u koju treba ulagati je C. Ova kompanija, zajedno sa onima koje će se determinisati na bazi uticaja internih faktora i ciljeva investitora, čine portfolio.

Interni faktori predstavljaju operativne karakteristike kompanije. Istraživanja su pokazala da se oni mogu se sagledati kao mera koliko uspešno kompanija posluje i donosi odluke. Drugim rečima ovi faktori predstavljaju konkurentsku sposobnost kompanije. Relevantni interni faktori

u primeru su: ekonomska efikasnost kompanije, veličina kompanije i tehnologija proizvodnje. Njihov značaj za determinisanje uticaja internih faktora je procenjen na sledeći način:

$$\text{Interni faktori} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Ekonomska efikasnost} & 0.50 \\ \text{Veličeli kompanije} & 0.30 \\ \text{Tehnologija} & 0.20 \end{array} \right.$$

Ekonomska efikasnost kompanije izražena je kroz: ostvarene prihode, nastale troškove proizvodnje i udeo kompanije na tržištu. Prihodi i troškovi izraženi su u mil. CSD, a udeo na tržištu predstavlja procentualno izraženo učešće kompanije na tržištu i kao takvo je kriterijum prihodnog tipa. Značaj navedenih kriterijuma za determinisanje uticaja ekonomske efikasnosti preduzeća je:

$$\text{Ekonomska efikasnost} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Prihodi} & 0.35 \\ \text{Troškovi} & 0.35 \\ \text{Udeo na trzistu} & 0.30 \end{array} \right.$$

Kao relevantni za iskazivanje veličine kompanije u ovom primeru izdvijeni su sledeći kriterijumi: broj proizvodnih linija i vrednost proizvodnih kapaciteta (u mil CSD). Oba kriterijuma su prihodnog tipa, a njihov značaj za ocenu veličine kompanije određen je sledećim težinskim koeficijentima:

$$\text{Velicina kompanije} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Broj proizvodnih linija} & 0.30 \\ \text{Vrednost kapaciteta} & 0.70 \end{array} \right.$$

Tehnološki nivo kompanije izražen je kroz: kvalitet proizvoda i starost proizvodnih linija. Kvalitet proizvoda je kvalitativni kriterijum prihodnog tipa. Starost proizvodnih linija predstavlja broj godina koliko je proizvodna linija u eksploataciji. Sa aspekta potencijalne tehnološke zastarelosti, ovo je kriterijum rashodnog tipa. Značaj ovih kriterijuma u oceni nivoa tehnološkog razvoja kompanije je sledeći:

$$\text{Tehnologija} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Kvaliteta proizvoda} & 0.60 \\ \text{Starost proizvodnih linija} & 0.40 \end{array} \right.$$

Na bazi navedenih podataka, moguće je formirati matricu odlučivanja uticaja internih faktora na izbor kompanije koje čine portfolio (Tabela 2).



Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija

**Tabela 2: Matrica odlučivanja uticaja internih faktora**

relev. kriter.	Ekonomska efikasnost			Veličina kompanije		Tehnologija	
	Prihodi	Trošk.	Udeo na tržištu	Broj proizvo. linija	Kapacitet	Kvalitet proizvoda	Starost proizvod. linija
tip kriter.	max	min	max	max	max	max	min
težn. koef.	0.175	0.175	0.15	0.09	0.21	0.12	0.08
A	5, 978	2, 323	0.06	26	1, 350	9	1
B	3, 588	1, 745	0.02	18	1, 100	5	5
C	4, 296	1, 669	0.04	12	989	7	4
D	3, 732	1, 921	0.03	15	895	5	6
E	4, 551	2, 311	0.05	13	1, 042	3	8

Agregirana matrica dominacije  $E^{IF}$  glasi:

$$E^{IF} = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Iz dobijenih rezultata se može zaključiti da nedominirana alternativa sa najviše izlaznih tokova jeste ona koja korespondira kompaniji A. Naime, kompanija A svojim performansama dominira nad kompanijama B, D i E, a istovremeno nije dominirana ni od jedne druge kompanije. Dakle, jedna od kompanija koje će činiti portfolio je kompanija A, jer u najvećoj meri zadovoljava zahteve internih faktora.

Ciljevi investitora predstavljaju vrednosti bitne investitoru, zapravo vrednosti koje su inicirale njegovo ulaganje. Postoje mnogobrojni ciljevi koje investitor potencijalno želi da ostvari kroz investicioni projekat. Za ovaj problem relevantni ciljevi biće: maksimiziranje profita, smanjenje rizika i maksimiziranje koeficijenta obrta. Profit je iskazan u mil. CSD, a rizik kao kvalitativni kriterijum. Kompanija u koju ulaganje predstavlja investiciju sa najnižim nivoom rizika ocenjena je 1, a sa 9 kompanija sa najvišim nivoom rizika. Značaj ovih kriterijuma u ostvarivanju ciljeva investitora dat je sledećim težinskim koeficijentima:

$$\text{Ciljevi investitora} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Profit} & 0.40 \\ \text{Rizik} & 0.30 \\ \text{Koeffcijent obrta} & 0.30 \end{array} \right.$$

Formirana matrica odlučivanja za izbor kompanije koja će u najvećoj meri zadovoljiti ciljeve investitora data je u Tabeli 3.

**Tabela 3: Matrica odlučivanja za ciljeve investitora**

Relevantni kriterijumi	Profit	Rizik	Koeffcijent obrta
Tip kriterijuma	max	Min	max
Težina koeffcijenta	<b>0.40</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>
A	2, 447	7	0.67
B	1, 785	3	0.48
C	1, 992	3	0.28
D	3, 801	5	0.71
E	1, 345	1	0.33

Matrica agregirane dominacije glasi:

$$E^{CI} = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Prema dobijenim rezultatima jedina nedominirana alternativa je ona koja odgovara kompaniji D, što znači da i ova kompanija treba ući u sastav portfolija, kao kompanija najviše preference posmatrano sa aspekta ostvarivanja ciljeva investitora.

Agregiranjem rezultata analize sva tri posmatrana aspekta, zaključuje se da portfolio investitora, u datim uslovima, treba da čine kompanije A, C i D.

Analizu istog problema moguće je izvršiti i nekom drugom metodom višeatributnog odlučivanja. Uz pretpostavku, da se sva tri posmatrana aspekta agregiraju u jedinstvenu matricu odlučivanja, problem je rešavan metodom Jednostavnih aditivnih težina. U problemu su razmatrane dve mogućnosti:

- posmatrani aspekti su jednakog značaja i

### Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija

- ciljevi investitora, kao donosioca odluke, su dva puta većeg značaja u odnosu na ostale aspekte posmatranja.

Uloga svake od kompanija u ostvarivanju relevantnih kriterijuma svih posmatranih aspekata u problemu iskazana je odgovarajućim vektorom prioriteta (Tabela 4)

**Tabela 4: Vektori prioriteta**

odnos aspekata	Vektor prioriteta	
	1 : 1 : 1	1 : 1 : 2
kompanija A	0,752467	0,710165
kompanija B	0,571664	0,551932
kompanija C	0,688877	0,623950
kompanija D	0,669161	0,691861
kompanija E	0,542832	0,552925

U analiziranim varijantnim rešenjima kompanija koja u najvećoj meri zadovoljava postavljene zahteve je kompanija A. Stoga je izvesno da će se ona naći u portfoliu investitora. Kako problematika analize portfolia podrazumeva da portfolio, zbog upravljanja rizikom, treba da čini više kompanija, odnosno da se investiranje vrši u više kompanija, to je ovom problemu potrebno dodati i konjunktivan zahtev, u smislu determinisanja najnižeg mogućeg nivoa značaja alternative, odnosno kompanije, a sve u cilju formiranja optimalnog portfolio investitora.

Pretpostavimo da je minimalno propisana vrednost vektora prioriteta alternative određena na 0,60. Tada su kompanije koje čine portfolio kompanija A, C i D. U zavisnosti od značaja aspekta ciljeva investitora, razlikuje se i značaj kompanija C i D u portfoliu. Normalizacijom vektora prioriteta izabranih kompanija, možemo utvrditi njihov međusoban odnos u portfoliu, odnosno strukturu raspodele investicionih sredstava [1] (Tabela 5).

**Tabela 5: Struktura raspodele investicionih sredstava**

odnos aspekata	Normalizovani vektor prioriteta	
	1 : 1 : 1	1 : 1 : 2
kompanija A	0,3565	0,3505
kompanija C	0,3264	0,3080
kompanija D	0,3171	0,3415

U slučaju jednakog značaja svih posmatranih aspekata, 35,65% ukupnih investicionih sredstava biće uloženo u kompaniju A, 32,64% u kompaniju C, a 31,71% iznosa investicionih sredstava uložiće se u kompaniju D. Ukoliko se ciljevi investitora determinišu kao primarni, dva puta većeg značaja u odnosu na ostale aspekte, raspodela investicionih

sredstava će biti izvršena na sledeći način: 35,05% biće uloženo u kompaniju A, 30,8% kompaniju C i 34,15% investicionih sredstava u kompaniju D.

### Zaključak

Globalizacija finansijskog okruženja i svakodnevne promene nameće potrebu postojanja odgovarajuće informacione baze kao i sofisticiranih, analitičkih tehnika odlučivanja, koje bi sa većim procentom verovatnoće omogućile donošenje korektne i pravovremene odluke. U tom smislu, veza između finansijske teorije i matematičkih metoda i modela je sve jača. Praksa pokazuje da optimizacione tehnike, višekriterijumska analiza, sistemi za podršku odlučivanju, *fuzzy* logika, stohastički procesi, simulacija i druge tehnike, postaju uobičajena sredstva finansijskog odlučivanja.

Kako je u portfolio analizi reč o donošenju odluka u uslovima gde je potrebno zadovoljiti više različitih, često i kontradiktornih, kriterijuma, to se metode višekriterijumske analize nameću kao značajno sredstvo za rešavanje ove vrste problema. Izbor metode zavisi od karakteristika samog problema finansijskog odlučivanja. Pre svega, tu je reč o metodama koje daju delimičan, ili potpun rang alternativa, što automatski znači da se njihovom primenom može utvrditi odnos i hijerarhija između alternativnih investicionih odluka.

### Literatura

1. Ehrgott, Matthias . *Multicriteria Optimization*, Springer-Verlag. 2000.
2. Fandel, G., and T. Gal. *Multiple Criteria Decision Making*, Springer-Verlag. 1997.
3. Figuera, J., S. Greco and M. Ehrgott. *Multiple Criteria Decision Analysis*. Springer. 2005.
4. Hababau, M. and J. M. Martel..” A multicriteria approach for selecting a portfolio manager”, *INFOR* 36(3): 161-176. 1998
5. Hallerbach, W. G. and J. Spronk. “A multidimensional framework for financial-economic decisions”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(3): 111-124. 2002.
6. Hallerbach, W. G. and J. Spronk. “The relevance of MCDM for financial decisions”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(4-5): 187-195. 2002.
7. Koksalan, M. and S. Zionts. *Multiple Criteria Decision Making in New Millennium*. Springer-Verlag. . 2001.
8. Lootsma, F. A., T. C. A. Mensch and F. A. Vos. "Multi-Criteria Analysis and Budget Reallocation in Longterm Research Planning", *European Journal of Operational Research* 47: 293-305. 1990.

### **Metode višekriterijumskog odlučivanja kao sredstvo za analizu portfolia investicija**

9. Ma J., Q. Zhang, Z. Fan, J. Liang and D. Zhou. "An Approach to Multiple Attribute Decision Making Based on Preference Information on Alternatives", *34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*. 2001.
10. Rogers, M. and Bruen, M. "A New System for Weighting Environmental Criteria for Use within ELECTRE III", *European Journal of Operational Research* 107 (No. 3): 552-563. 1998.
11. Triantaphillou, Evangelos. *Multi - Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Kluwer Academic Publishers. 2000.
12. Aswath Domodaran, Korporativne finansije, MODUS, Podgorica, 2007.

### **MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS AS A TOOL FOR PORTFOLIO ANALYSIS OF INVESTMENTS**

**Abstract:** Globalization of financial markets, intensification of competitive relationships as well as constant social and technological changes in the last decades have brought about the increase in uncertainty in business and financial environment. Financial decisions have become more complex as well as importance of financial decision making. Regardless of a field of financial decision making, the key problem factors are always risk analysis and risk management, financial market performance, resources allocation efficiency and market value. According to those factors, it is possible to make suitable multi-criteria models for various fields of financial decision making.

**Keywords:** Portfolio Analysis, Multi-Criteria Model, ELECTRE