

## 1. VAO

Potrebno je izabrati izvođača radova za izgradnju hotela na Zlatiboru. Nakon prikupljanja ponuda popunjena je sledeća matrica odlučivanja i određeni su sledeći ponderi:

	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	3	7	80
A2	6	4	60
A3	4	8	100
A4	7	5	80
w	0,3	0,5	0,2

a) Odrediti najprihvatljiviju alternativu ako je DO odredio sledeći redosled važnosti kriterijuma.

**Kvalitet >> Brzina >> Cena**

b) Odrediti najprihvatljiviju alternativu ako je DO odredio vektor željenih vrednosti:

Brzina	Kvalitet	Cena
5	5	80

- c) Odrediti najprihvatljivije rešenje koristeći očekivanu korist (otežanu sumu) i MAXIMIN metodom. Normalizaciju vršiti  $L_1$  normom.
- d) Odrediti najprihvatljivije rešenje kompromisom Otežane sume i MAXIMIN metode, ako je  $v(s) = 0,8$ . Normalizaciju raditi  $L_\infty$  normom.
- e) Da li prvoplasirana alternativa (dobijena u zadatku d) ima dovoljnu prednost?
- f) Da li prvoplasirana alternativa (dobijena u zadatku d) ima dovoljno čvrstu poziciju?

## 2. MATRICE PROCENE

Koristi se matrica odlučivanja iz prethodnog zadatka.

- a) Odrediti nove vrednosti pondera ukoliko je DO popunio sledeću matricu procene:

	<b>Brzina</b>	<b>Kvalitet</b>	<b>Cena</b>
<b>Brzina</b>		(2)	2
<b>Kvalitet</b>			3
<b>Cena</b>			

- b) Izračunati racio nekonzistentnosti matrice procene ukoliko je  $RI = 0,58$ . Dati odgovor na pitanje da li je matrica procene konzistentna.
- c) Koristeći nove pondere i početnu matricu odlučivanja odrediti najprihvatljiviju alternativu korišćenjem Otežane sume. Normalizovati  $L^\infty$  normom.

### 3. MODELOVANJE PREFERENCIJA

Koristiti matricu odlučivanja iz prvog zadatka.

- a) Izračunati čist tok za kriterijum Kvalitet ako DO dao sledeće parametre preferencija:

m	0
n	4

- b) Uključiti čist tok preferencije dobijen u prethodnom koraku u početnu matricu odlučivanja (uključujući i težine kriterijuma) i odrediti najprihvatljivije alternative koristeći Otežanu sumu i MAXIMAX metode. Normalizovati IKOR normom.
- 

Vektor sopstvenih vrednosti:

L1	L2	L3
0,014	0,003	0

Matrica sopstvenih vektora:

	V1	V2	V3
Brzina	0,713	-0,636	-0,295
Kvalitet	-0,617	-0,371	-0,694
Cena	0,332	0,667	-0,657

- c) Izračunati procenat varijabiliteta koje pokrivaju prve dve komponente.  
d) Konstruisati GAIA ravan koristeći matricu odlučivanja dobijenu u b).

#### **4. KORISNOST**

- a) Odrediti odnos DO prema riziku za kriterijum Kvalitet ako je iskazana indiferentnost između standardne kocke između 0 jedinica i najvećih 8 jedinica i sigurnog dobitka od 5 jedinica.
- b) Odrediti funkciju korisnosti.
- c) Da je DO pod a) iskazao indiferentnost pri verovatnoći od 10% za maksimalan dobitak kakav bi tada bio odnos DO prema riziku (skicirati)?

## 5. GRUPNO ODLUČIVANJE

Kako je više DO vršilo analizu odlučivanja potrebno je usaglasiti njihova mišljenja. Dobijena je sledeća matrica rangova alternativa:

	DO1	DO2	DO3
1	A3	A4	A3
2	A4	A3	A2
3	A2	A1	A4
4	A1	A2	A1

- a) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom pravila većine.
- b) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom zbira relacije poretka.
- c) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom aditivnog rangiranja.
- d) Primeniti model Model minimalne varijanse.
- e) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom umnoženog rangiranja.

## REŠENJA:

### 1. VAO

- a) Odrediti najprihvatljiviju alternativu ako je DO odredio sledeći redosled važnosti kriterijuma.

	Kvalitet
A1	7
A2	4
A3	<b>8</b>
A4	5

Najprihvatljivija je alternativa A3.

- b) Odrediti najprihvatljiviju alternativu ako je DO odredio vektor željenih vrednosti:

Brzina	Kvalitet	Cena
5	5	80

	Brzina	Kvalitet	Cena	Suma
A1	0	1	1	2
A2	1	0	1	2
A3	0	1	0	1
A4	1	1	1	<b>3</b>

Najprihvatljivija je alternativa A4.

- c) Odrediti najprihvatljivije rešenje koristeći očekivanu korist (otežanu sumu) i MAXIMIN metodom. Normalizaciju vršiti  $L_1$  normom.

	Brzina	Kvalitet	Cena		Brzina	Kvalitet	Cena		Brzina	Kvalitet	Cena
A1	3	7	80		3	7	0,013		0,15	0,292	0,245
A2	6	4	60		6	4	0,017		0,3	0,167	0,321
A3	4	8	100		4	8	0,01		0,2	0,333	0,189
A4	7	5	80		7	5	0,013		0,35	0,208	0,245
w	0,3	0,5	0,2		0,3	0,5	0,2		0,3	0,5	0,2
				sum	20	24	0,053				

	Brzina	Kvalitet	Cena	OK	MAXIMIN
A1	0,045	0,146	0,049	0,24	0,045
A2	0,09	0,084	0,064	0,238	<b>0,064</b>
A3	0,06	0,167	0,038	<b>0,265</b>	0,038
A4	0,105	0,104	0,049	0,258	0,049

Prema očekivanoj koristi najprihvatljivija alternativa je alternativa A3, dok je prema MAXIMIN metodi najprihvatljivija alternativa A2.

- d) Odrediti najprihvatljivije rešenje kompromisom Otežane sume i MAXIMIN metode, ako je  $v(s) = 0,8$ . Normalizaciju raditi  $L^\infty$  normom.

	OK	MAXIMIN
A1	0,24	0,045
A2	0,238	<b>0,064</b>
A3	<b>0,265</b>	0,038
A4	0,258	0,049
v	0,8	0,2
max	0,265	0,064

OK	MAXIMIN
0,906	0,703
0,898	1
1	0,594
0,974	0,766
0,8	0,2

OK	MAXIMIN
0,725	0,141
0,718	0,2
0,8	0,119
0,779	0,153

OK
0,866
0,918
0,919
<b>0,932</b>

Najprihvatljivija alternativa je alternativa A4.

- e) Da li prvoplasirana alternativa (dobijena u zadatku d) ima dovoljnu prednost?

$$DQ = \min \left\{ \frac{1}{J-1}; 0,25 \right\} = \min \left\{ \frac{1}{4-1}; 0,25 \right\} = \min \{0,333; 0,25\} = 0,25$$

$$v' - v'' \geq 0,25$$

$$0,932 - 0,919 \geq 0,25$$

$$0,013 < 0,25$$

Prvoplasirana alternativa nema dovoljnu prednost.

- f) Da li prvoplasirana alternativa (dobijena u zadatku d) ima dovoljno čvrstu poziciju?

	v(1)		
	OK	MAXIMIN	OK
A1	0,906	0	0,906
A2	0,898	0	0,898
A3	1	0	<b>1</b>
A4	0,974	0	0,974

	v(0)		
	OK	MAXIMIN	OK
	0	0,703	0,703
	0	1	<b>1</b>
	0	0,594	0,594
	0	0,766	0,766

	v(0,25)		
	OK	MAXIMIN	OK
A1	0,227	0,527	0,754
A2	0,225	0,75	<b>0,975</b>
A3	0,25	0,446	0,696
A4	0,244	0,575	0,819

	v(0,75)		
	OK	MAXIMIN	OK
	0,68	0,176	0,856
	0,674	0,25	<b>0,924</b>
	0,75	0,149	0,899
	0,731	0,192	0,923

Prvoplasirana alternativa nema dovoljno čvrstu poziciju.

## 2. MATRICE PROCENE

a) Odrediti nove vrednosti pondera ukoliko je DO popunio sledeću matricu procene:

	Brzina	Kvalitet	Cena
Brzina		(2)	2
Kvalitet			3
Cena			

	Brzina	Kvalitet	Cena
Brzina	1	0,5	2
Kvalitet	2	1	3
Cena	0,5	0,333	1
sum	3,5	1,833	6

Brzina	Kvalitet	Cena	AVG
0,286	0,273	0,333	0,297
0,571	0,546	0,500	0,539
0,143	0,182	0,167	0,164

b) Izračunati ratio nekonzistentnosti matrice procene ukoliko je RI = 0,58. Dati odgovor na pitanje da li je matrica procene konzistentna.

$$0,297 * \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0,5 \end{pmatrix} + 0,539 * \begin{pmatrix} 0,5 \\ 1 \\ 0,333 \end{pmatrix} + 0,164 * \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,895 \\ 1,625 \\ 0,492 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0,895 \\ 1,625 \\ 0,492 \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} 0,297 \\ 0,539 \\ 0,164 \end{pmatrix} = \begin{matrix} 3,013 \\ 3,015 \\ 3 \end{matrix}$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3,015 - 3}{3 - 1} = 0,0075$$

$$CR = \frac{0,0075}{0,58} = 0,013$$

Matrica odlučivanja je konzistentna.

c) Koristeći nove pondere i početnu matricu odlučivanja odrediti najprihvatljiviju alternativu korišćenjem Otežane sume. Normalizovati L<sup>∞</sup> normom.

	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	3	7	80
A2	6	4	60
A3	4	8	100
A4	7	5	80
w	0,297	0,539	0,164

	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	3	7	0,013
A2	6	4	0,017
A3	4	8	0,01
A4	7	5	0,013
w	0,297	0,539	0,164
max	7	8	0,017

Brzina	Kvalitet	Cena
0,429	0,875	0,765
0,857	0,500	1
0,571	1	0,588
1	0,625	0,765
0,297	0,539	0,164

	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	0,127	0,472	0,125
A2	0,255	0,270	0,164
A3	0,170	0,539	0,096
A4	0,297	0,337	0,125

OK
0,724
0,689
<b>0,805</b>
0,759

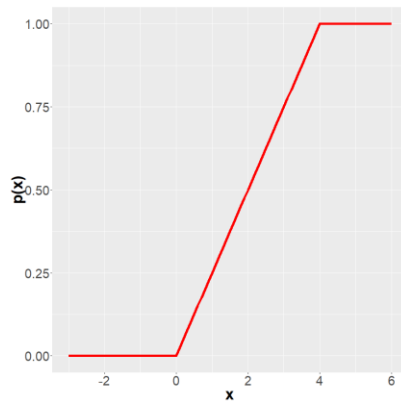


### 3. MODELOVANJE PREFERENCIJA

a) Izračunati čist tok za kriterijum Kvalitet ako DO dao sledeće parametre preferencija:

m	0
n	4

Funkcija izgleda ovako:



Vrednosti za kvalitet su i dobijamo:

	Kvalitet
A1	7
A2	4
A3	8
A4	5

Poređenje	$p(x)$
A1, A2	0,75
A1, A3	0
A1, A4	0,5
A2, A1	0
A2, A3	0
A2, A4	0
A3, A1	0,25
A3, A2	1
A3, A4	0,75
A4, A1	0
A4, A2	0,25
A4, A3	0

	A1	A2	A3	A4	$T^+$	$T^-$
A1		0,75	0	0,5	0,417	0,334
A2	0		0	0	0	-0,667
A3	0,25	1		0,75	0,667	0,667
A4	0	0,25	0		0,083	-0,334
$T^+$	0,083	0,667	0	0,417		

- b) Uključiti čist tok preferencije dobijen u prethodnom koraku u početnu matricu odlučivanja (uključujući i težine kriterijuma) i odrediti najprihvatljivije alternative koristeći Otežanu sumu i MAXIMAX metode. Normalizovati IKOR normom.

	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	3	0,334	80
A2	6	-0,667	60
A3	4	0,667	100
A4	7	-0,334	80
w	0,3	0,5	0,2
max	7	0,667	60
min	3	-0,667	100

Brzina	Kvalitet	Cena
0	0,75	0,5
0,75	0	1
0,25	1	0
1	0,25	0,5
0,3	0,5	0,2

Brzina	Kvalitet	Cena
0	0,375	0,1
0,225	0	0,2
0,075	0,5	0
0,3	0,125	0,1

OK	MAXIMAX
0,475	0,375
0,425	0,225
<b>0,575</b>	<b>0,5</b>
0,525	0,3

Najprihvatljivija alternativa i po OK i po MAXIMAX metodi je A3.

Matrica sopstvenih vektora:

	V1	V2	V3
Brzina	0,713	-0,636	-0,295
Kvalitet	-0,617	-0,371	-0,694
Cena	0,332	0,667	-0,657

- c) Izračunati procenat varijabiliteta koje pokrivaju prve dve komponente.

Vektor sopstvenih vrednosti:

L1	L2	L3	Sum
0,014	0,003	0	0,017
0,824	0,176	0	
82,4%	17,6%	0%	

Prve dve komponente pokrivaju 100% varijabiliteta.

- d) Konstruisati GAIA ravan koristeći matricu odlučivanja dobijenu u b).

Uzimamo normalizovanu matricu odlučivanja (uključujući i pondere) iz b) i matricu sopstvenih vektora (i to samo prva dva vektora jer oni konstruišu GAIA ravan). Te dve matrice množimo.

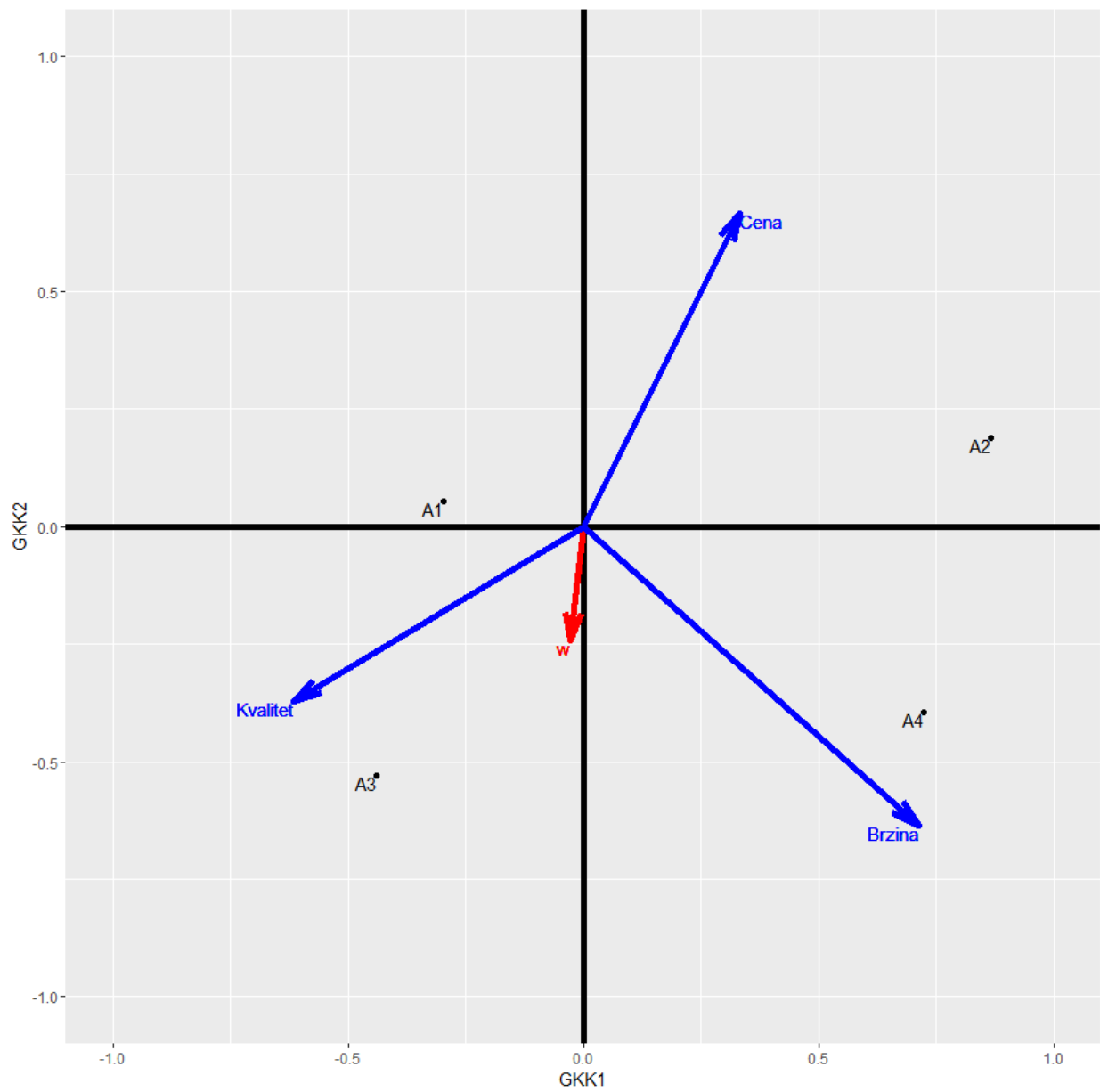
	Brzina	Kvalitet	Cena
A1	0	0,75	0,5
A2	0,75	0	1
A3	0,25	1	0
A4	1	0,25	0,5
w	0,3	0,5	0,2

	V1	V2
Brzina	0,713	-0,636
Kvalitet	-0,617	-0,371
Cena	0,332	0,667

Dobijaju se sledeće vrednosti:

	GKK1	GKK2
<b>A1</b>	-0,297	0,055
<b>A2</b>	0,867	0,190
<b>A3</b>	-0,439	-0,530
<b>A4</b>	0,725	-0,395
<b>w</b>	-0,028	-0,243

Za konstruisanje GAIA ravni potrebna nam je gore-dobijena matrica i matrica sopstvenih vektora.



#### 4. KORISNOST

- a) Odrediti odnos DO prema riziku za kriterijum Kvalitet ako je iskazana indiferentnost između standardne kocke između 0 jedinica i najvećih 8 jedinica i sigurnog dobitka od 5 jedinica.

$$M = 8$$

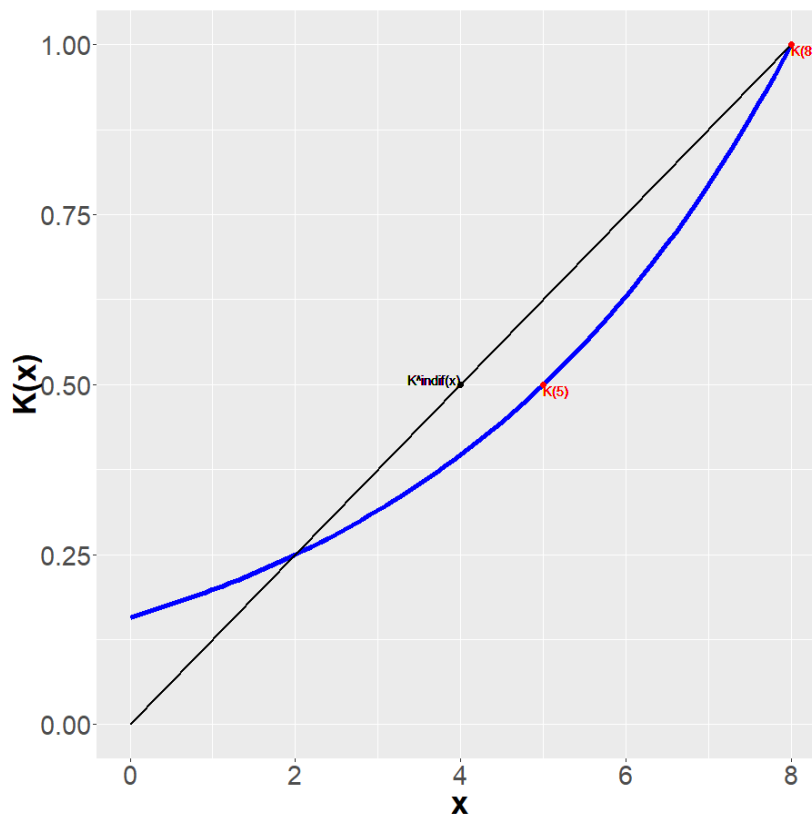
$$k_i = 5$$

$$0,5 * K(0) + 0,5 * K(8) = K(5)$$

$$0,5 * 0 + 0,5 * 1 = K(5)$$

$$K(5) = 0,5$$

$$K^{indif}(x) = 0,5 * M = 0,5 * 8 = 4$$



DO iskazuje sklonost ka riziku.

- b) Odrediti funkciju korisnosti.

$$K(x) = e^{-\frac{\alpha(M-x)}{M}}$$

$$\alpha = -\ln(0,5) * \frac{M}{M - k_i} = 0.693 * \frac{8}{8 - 5} = 1.848$$

$$K(x) = e^{-\frac{1.848(8-x)}{8}}$$

- c) Da je DO pod a) iskazao indiferentnost pri verovatnoći od 10% za maksimalan dobitak kakav bi tada bio odnos DO prema riziku (skicirati)?

$$M = 8$$

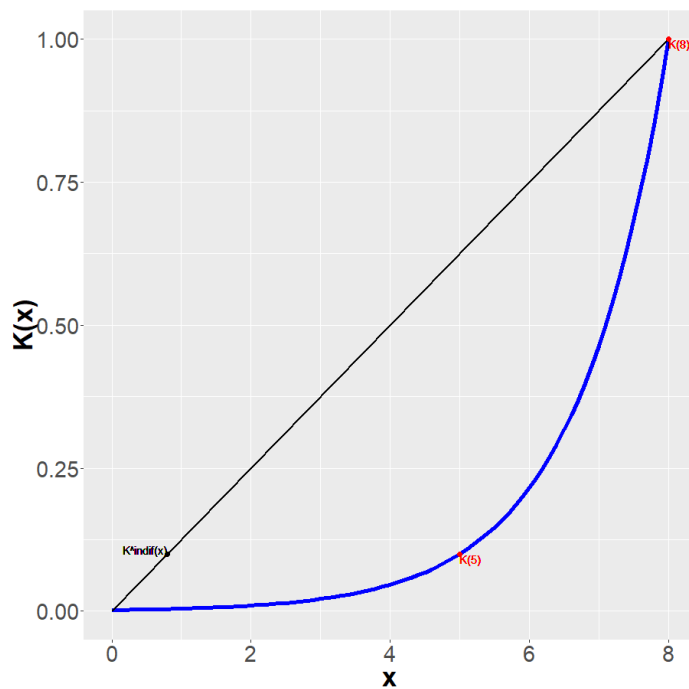
$$k_i = 5$$

$$(1 - 0,1) * K(0) + 0,1 * K(8) = K(5)$$

$$0,9 * 0 + 0,1 * 1 = K(5)$$

$$K(5) = 0,1$$

$$K^{indif}(x) = 0,1 * M = 0,1 * 8 = 0,8$$



DO iskazuje sklonost ka riziku.

## 5. GRUPNO ODLUČIVANJE

a) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom pravila većine.

	1. mesto
A1	0
A2	0
A3	<b>2</b>
A4	1

Najprihvatljivija alternativa je alternativa A3.

b) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom zbira relacije poretka.

	A1	A2	A3	A4	Suma
A1		1	0	0	1
A2	2		0	1	3
A3	3	3		2	<b>8</b>
A4	3	2	1		6

Najprihvatljivija alternativa je alternativa A3.

c) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom aditivnog rangiranja.

	DO1	DO2	DO3	AS
A1	4	3	4	3,667
A2	3	4	2	3
A3	1	2	1	<b>1,333</b>
A4	2	1	3	2

Najprihvatljivija alternativa je alternativa A3.

d) Primeniti model Model minimalne varijanse.

	DO1	DO2	DO3	Var
A1	4	3	4	<b>0,222</b>
A2	3	4	2	0,667
A3	1	2	1	<b>0,222</b>
A4	2	1	3	0,667

Najniže varijanse, odnosno najstabilniji rang, imaju alternative A1 i A3.

e) Odrediti najprihvatljivije rešenje Modelom umnoženog rangiranja.

	DO1	DO2	DO3	GS
A1	4	3	4	3,634
A2	3	4	2	2,884
A3	1	2	1	<b>1,26</b>
A4	2	1	3	1,817

Najprihvatljivija alternativa je alternativa A3.