

ODLUČIVANJE I RANGIRANJE

Varaždin, 2013.

ODLUČIVANJE I RANGIRANJE

Sadržaj današnjeg predavanja:

Uvod – Odlučivanje

- 1. Rangiranje na temelju ocjena*
- 2. Rangiranje na temelju rangova*
- 3. Rangiranje na temelju kvantitativnih vrijednosti*
- 4. Rangiranje temeljem uspoređivanjem u parovima*

UVOD

- Učestali problemi kod donošenja odluke:
 - Donošenje odluka na temelju intuicije
 - Ograničena racionalnost
 - Pogrešno identificiranje problema
 - Primjena krivih kriterija
 - Nedovoljan trud u pronalaženju alternativa
 - Nedovoljno uvažavanje različitih vrijednosnih sustava različitih osoba

Koraci u donošenju odluka

- Definiranje problema
- Identificiranje kriterija za donošenje odluke
- Određivanje važnosti (težina) kriterija
- Prepoznavanje mogućih alternativa
- Vrednovanje alternativa
- Odabir najbolje alternative

Kriteriji

- Trebaju omogućiti usporedbu alternativa prema utjecaju na ostvarenje općeg cilja
- Obuhvaćaju sve ciljeve koji se žele ostvariti
- Omogućuju usporedbu alternativa (prepoznaju razlike među alternativama)
- Ne ponavljaju se (nisu zavisni)
- Nije ih previše

Metode za odlučivanje

1. Rangiranje na temelju ocjena članova grupe
2. Rangiranje na temelju rangova koje daju članovi grupe
3. Rangiranje na temelju kvantitativnih vrijednosti koje ostvaruje alternative po pojedinim kriterijima
4. Rangiranje i određivanje prioriteta temeljem usporedbi u parovima

1. Rangiranje na temelju ocjena

- Koristi se za:
 - Rangiranje osoba po odabranom kriteriju
 - Uspoređivanje različitih varijanti rješenja nekog problema
 - Određivanje težina kriterija
- Koraci:
 1. Svaki sudac treba ocijeniti brojčano svaku alternativu ocjenama iz nekog skupa (npr. 1-10)
 2. Računanje težina temeljem formule

$$\omega_{ik} = \frac{\rho_{jk}}{\sum_{j=1}^n \rho_{jk}}$$

$$\omega_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \omega_{jk}$$

1. Rangiranje na temelju ocjena

- Primjer. Odabir kandidata za posao

	Sudac A	Sudac B	Sudac C	Sudac D
Maja	30	40	30	80
Josip	15	80	45	40
Ivan	65	25	10	30
	110	115	85	150

	A	B	C	D	SUM	AVG
Maja	30/110	40/115	30/85	80/150	1,507	0,377
Josip	15/110	80/115	45/85	40/150	1,367	0,342
Ivan	65/110	25/115	10/85	30/150	1,125	0,282
	1	1	1	1	4	

2. Rangiranje na temelju rangova

- Koraci:
 - Suci rangiraju predmete, opreme, kandidate ili nešto drugo tako da svaki napravi svoj poredak elemenata po važnosti (vlastiti sud).
 - U setu od n elemenata, najvažnijem objektu (prvo rangiranom) se pridruži broj $n-1$, drugom $n-2$... najmanje važnom se pridruži 0
 - Za svaki element računa se zbroj svih brojeva pridruženih objektima na temelju rangiranja svakog suca

$$R_j = \sum_{k=1}^m R_{jk}$$

- Računa se težina formulom

$$\omega_j = \frac{R_j}{\sum_{i=1}^n R_i}$$

2. Rangiranje na temelju rangova

- Bira se predsjednik i zamjenik predsjednika studentskog zbora na način da je 20 studenata koji imaju pravo glasa rangiralo 3 kandidata
- Tablica pokazuje koliko puta je koji kandidat bio rangiran na svakoj od 3 pozicije

	Rang 1	Rang 2	Rang 3
Katarina	10	10	0
Maja	6	7	7
Ana	4	3	13

- Rangu 1 se pridružuje broj 2, rangu 2 – broj 1, a rangu 3 se pridružuje 0
- Zbroj rangova i prioriteti po kandidatima iznosi
 - Katarina: $R_1 = 2 * 10 + 1 * 10 + 0 * 0 = 30$... $30 / 60 = 0,5$
 - Maja: $R_2 = 2 * 6 + 1 * 7 + 0 * 7 = 19$... $19 / 60 = 0,32$
 - Ana: $R_3 = 2 * 4 + 1 * 3 + 0 * 13 = 11$... $11 / 60 = 0,18$

Tipovi kriterija

- **Tipovi kriterija su:**
 - Min kriteriji – cilj nam je postići što manju vrijednost (npr. cijena ako ju trebamo platiti, potrošnja goriva, ...)
 - Max kriteriji – cilj nam je postići što veću vrijednost (cijena ako mi prodajemo, plaća, ...)
- **Vrste kriterija su:**
 - Kvantitativni
 - mogu se izraziti brojem;
 - jasno se određuju kao „min“ ili „max“
 - Kvalitativni
 - izražavaju se riječima
 - Treba ih pretvoriti u kvantitativne pri čemu prije pretvorbe treba odrediti kojeg će tipa ti kriteriji biti u svojoj kvantitativnoj varijanti

3. Rangiranje na temelju kvantitativnih vrijednosti

- Koristi se u slučaju kada za problem odlučivanja postoje numeričke vrijednosti alternativa po pojedinim kriterijima (kvantitativni kriteriji)
- Postoji više metoda unutar ova skupine
 - Normaliziranje prema najvećoj vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti
 - Normaliziranje prema najvećoj vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti
 - Normaliziranje prema najmanjoj vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti
 - Normaliziranje prema najmanjoj vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti
 - Normaliziranje prema rasponu vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti
 - Normaliziranje prema rasponu vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti

3.1. Normaliziranje prema najvećoj vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = \frac{a_{jk}}{\max_j a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K1
 - $r_{11} = 2/3$
 - $r_{21} = 3/3 = 1$
 - $r_{31} = 2/3$

3.2. Normaliziranje prema najvećoj vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = 1 - \frac{a_{jk}}{\max_j a_{jk}} = \frac{\max_j a_{jk} - a_{jk}}{\max_j a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K2
 - $r_{12} = (6-6)/6 = 0$
 - $r_{22} = (6-5)/6 = 1/6$
 - $r_{32} = (6-4)/6 = 2/6 = 1/3$

3.3. Normaliziranje prema najmanjoj vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = 1 - \frac{\min_j a_{jk}}{a_{jk}} = \frac{a_{jk} - \min_j a_{jk}}{a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K3
 - $r_{13} = (8-7)/8 = 1/8$
 - $r_{23} = (7-7)/7 = 0$
 - $r_{33} = (9-7)/9 = 2/9$

3.4. Normaliziranje prema najmanjoj vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = \frac{\min_j a_{jk}}{a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K4
 - $r_{14} = 3/3 = 1$
 - $r_{24} = 3/8$
 - $r_{34} = 3/5$

3.5. Normaliziranje prema rasponu vrijednosti uz preferiranje najveće vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = \frac{a_{jk} - \min_j a_{jk}}{\max_j a_{jk} - \min_j a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K5
 - $r_{15} = (6-5)/(6-5) = 1$
 - $r_{25} = (6-5)/(6-5) = 1$
 - $r_{35} = (5-5)/(6-5) = 0$

3.6. Normaliziranje prema rasponu vrijednosti uz preferiranje najmanje vrijednosti

	K1 max	K2 min	K3 max	K4 min	K5 max	K6 min
A1	2	6	8	3	6	5
A2	3	5	7	8	6	4
A3	2	4	9	5	5	5

- Formula $r_{jk} = \frac{\max_j a_{jk} - a_{jk}}{\max_j a_{jk} - \min_j a_{jk}}$
- r_{jk} je norm. vr. alt. j prema kriteriju k
- Normalizirat ćemo prema K6
 - $r_{15} = (5-5)/(5-4) = 0$
 - $r_{25} = (5-4)/(5-4) = 1$
 - $r_{35} = (5-5)/(5-4) = 0$

3. Rangiranje na temelju kvantitativnih vrijednosti

- Kada se dobiju normalizirane vrijednosti po pojedinom kriteriju, potrebno ih je objediniti.
- Za to je potrebno imati **težine** pojedinih kriterija
- Ukupan rezultat svake alternative se računa po formuli:

$$\xi_i = w_1 r_{i1} + w_2 r_{i2} + \dots + w_m r_{im} = \sum_{k=1}^m w_k r_{ik}$$

- za procjenu težina mogu se koristiti:
 - Direktna procjena
 - Swing metoda

3. Rangiranje na temelju kvantitativnih vrijednosti

- **Direktna procjena** – određivanje relativne važnosti kriterija (težina) direktnom procjenom (npr. K1 ... 10%, K2 ... 15%, K3 ... 15%, K4 ... 20%, K5 ... 5%, K6 ... 35%)
- **Swing metoda:**
 - Rangiramo kriterije
 - Najbitnijem se pridruži 100 bodova, ostali dobivaju broj bodova u odnosu na raspon najpoželjnijeg raspona
 - Npr. K6 ... 100, K4 ... 60, K2 ... 40, K3 ... 40, K1 ... 30, K5 ... 15
 - Sada se ponderi određuju na način da se broj bodova svakog kriterije dijele s ukupnim zbrojem bodova
 - Zbroj = 285
 - K6 ... $100/285 = 35\%$, K4 ... 21%, K3 ... 14%, K2 ... 14%, K1... 11%, K5 ... 5%
- Sada možemo izračunati ukupne prioritete alternativa

4. Uspoređivanje u parovima

- Vršiti se temeljem uspoređivanja kriterija i alternativa preko Saatyjeve skale

Važnost	Definicija	Objašnjenje
1	Iste važnosti	Dva elementa su jednake važnosti u odnosu na cilj.
3	Slaba dominacija	Na temelju iskustva i procjene daje se mala prednost jednom elementu u odnosu na drugi.
5	Jaka dominacija	Na temelju iskustva i procjene daje se velika prednost jednom elementu u odnosu na drugi.
7	Dokazana dominacija	Dominacija jednog elementa potvrđena je u praksi.
9	Apsolutna dominacija	Dominacija najvišeg stupnja.
2, 4, 6, 8	Međuvrijednosti	Potreban je kompromis.

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena	Potrošnja	Boja
1 Opel Corsa	50000	6	Plava
2 Hyundai i30	55000	5	Crvena
3 Peugeot 205	56000	5	Crna

Usporedba po kriteriju *cijena*:

	1	2	3
1	1	3	2
2	1/3	1	2
3	1/2	1/2	1

4.1. kriterij „cijena”

	1	2	3		1	2	3		
1	1	3	2		1	6/11	6/9	2/5	0,537
2	1/3	1	2		2	2/11	2/9	2/5	0,268
3	1/2	1/2	1		3	3/11	1/9	1/5	0,195
	11/6	9/2	5						

Provjera konzistentnosti:

	1	2	3			
1	0,537	0,804	0,39	1,731	0,537	3,22
2	0,179	0,268	0,39	0,837	0,268	3,12
3	0,268	0,134	0,195	0,597	0,195	3,06
						$\lambda=3,13$

$$CI = (3,13-3)/(3-1)=0,065$$

$$CR = 0,065/0,52=0,125$$

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena	Potrošnja	Boja
1 Opel Corsa	50000	6	Plava
2 Hyundai i30	55000	5	Crvena
3 Peugeot 205	56000	5	Crna

Usporedba po kriteriju *cijena*:

	1	2	3
1	1	2	3
2	1/2	1	2
3	1/3	1/2	1

4.1. kriterij „cijena”

	1	2	3		1	2	3		
1	1	2	3		1	6/11	4/7	1/2	0,538
2	1/2	1	2		2	3/11	2/7	1/3	0,297
3	1/3	1/2	1		3	2/11	1/7	1/6	0,163
	11/6	7/2	6						

Provjera konzistentnosti:

	1	2	3			
1	0,538	0,594	0,489	1,621	0,538	3,01
2	0,269	0,297	0,326	0,892	0,297	3
3	0,179	0,148	0,163	0,490	0,163	3,01
						$\lambda=3,006$

$$CI = (3,006-3)/(3-1)=0,003 \quad CR = 0,065/0,52=0,006$$

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena	Potrošnja	Boja
1 Opel Corsa	50000	6	Plava
2 Hyundai i30	55000	5	Crvena
3 Peugeot 205	56000	5	Crna

Usporedba po kriteriju *potrošnja*:

	1	2	3	
1	1	1/2	1/2	0,2
2	2	1	1	0,4
3	2	1	1	0,4

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena	Potrošnja	Boja
1 Opel Corsa	50000	6	Plava
2 Hyundai i30	55000	5	Crvena
3 Peugeot 205	56000	5	Crna

Usporedba po kriteriju *boja*:

	1	2	3	
1	1	1/2	1/3	0,163
2	2	1	1/2	0,297
3	3	2	1	0,540

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena	Potrošnja	Boja
1 Opel Corsa	0,540	0,2	0,163
2 Hyundai i30	0,297	0,4	0,297
3 Peugeot 205	0,163	0,4	0,540

Usporedba po kriterijima:

	C	P	B	
C	1	2	4	0,571
P	1/2	1	2	0,286
B	1/4	1/2	1	0,143

4. Uspoređivanje u parovima

	Cijena 0,571	Potrošnja 0,286	Boja 0,143
1 Opel Corsa	0,540	0,2	0,163
2 Hyundai i30	0,297	0,4	0,297
3 Peugeot 205	0,163	0,4	0,540

Ukupni prioritet alternativa računa se zbrajanjem umnožaka (lokalnih) prioriteta alternativa sa ponderima kriterija

- 1 (OC) ... $0,54 * 0,571 + 0,2 * 0,286 + 0,163 * 0,143 = 0,3888$
- 2 (Hi) ... $0,297 * 0,571 + 0,4 * 0,286 + 0,397 * 0,163 = 0,3264$
- 3 (P2) ... $0,163 * 0,571 + 0,4 * 0,286 + 0,54 * 0,143 = 0,2846$