

# Odlučivanje

Dušan Mundar, dipl.inž.mat.

Fakultet organizacije i informatike  
Sveučilište u Zagrebu  
dusan.mundjar(at)foi.hr

3.11.2010.

## Odlučivanje

- Da bi mogli donijeti dobru odluku ključno je dobro razumijeti problem koji se želi riješiti.
- Odluka je odabir između dvije ili više alternativa (mogućih rješenja) kojim se želi riješiti problem.
- Odlučivanje je postupak analize alternativa i donošenja odluke (o poduhvatima koje bi trebalo ili koje ne bi trebalo uraditi da bi se riješio problem).

## Donošenje odluka

Kakve bi odluke trebale biti?

- Odluke bi trebale dolaziti iz procesa racionalnog odlučivanja.
- Pod racionalnim postupkom se smatra onaj koji je konzistentan i teži maksimiziranju vrijednosti.

## Učestali problemi donošenja odluka

- intuicija,
- ograničena racionalnost,
- pogrešno identificiranje problema,
- nedovoljan trud u pronalaženju alternativa,
- primjena krivih kriterija (odanost, navika),
- nerealno postavljene granice,
- kulturalne razlike,

## Ograničena racionalnost

Odlučivanje u uvjetima ograničene racionalnosti često se provodi zbog nedostatka informacija, vremena i nemogućnosti bivanja racionalnim u potpunosti.

Tada se donose zadovoljavajuće odluke (dovoljno dobre za pod danim uvjetima).

## Postupak donošenja odluka

### Koraci donošenja racionalne odluke

1. Definiranje problema.
2. Identificiranje kriterija za odabir najbolje alternative.
3. Određivanje težina kriterija.
4. Prepoznavanje mogućih alternativa (mogućih rješenja).
5. Vrednovanja alternativa.
6. Odabir najbolje alternative.

### 1. Identificiranje problema

- Proučavanje okoline.
- Analiziranje sustava.
- Postavljanje dijagnoze (pronalaženja slabih točaka sustava).

### 2. Identificiranje kriterija

- Određivanje ograničenja sustava u resursima i potencijalima (novac, materijal, vrijeme, oprema, iskustvo, informacije, ljudi).
- Određivanje ograničenja okoline (politička, ekonomska, socijalna, tehnička, pravna, ekološka, etička)

### 3. Određivanje težina kriterija

- Određivanje važnosti u odnosu na želju iskorištenja mogućnosti u okviru analiziranih ograničenja i prilika sustava i okoline.

#### 4. Prepoznavanje mogućih alternativa (rješenja).

- Analiza tržišta.
- Brainstorming - tehnika grupnog odlučivanja koji potiče sudionike na generiranje mogućih rješenja.

#### 5. Vrednovanje alternativa

- Iskustvo
- Analitičke metode odlučivanja...

#### 6. Odabir najbolje alternative

- Na temelju vrednovanja alternativa odabire se željena alternativa.

## Metode

Obredit ćemo sljedeće metode:

- 1 Rangiranje na temelju ocjena članova grupe.
- 2 Rangiranje na temelju rangova koje daju članovi grupe.
- 3 Određivanje prioriteta na temelju usporedbi u parovima.

## Rangiranje na temelju ocjena

Ova metoda može se koristiti za:

- rangiranje osoba po odabranom kriteriju (kriterijima),
- uspoređivanje različitih varijanti rješenja nekog problema,
- određivanje težina kriterija koji se koriste kod donošenja odluke pomoću neke od metoda višekriterijskog odlučivanja



## Postupak

Svaki procjenitelj brojčano ocijeni svaki predmet ocjenama iz nekog intervala, npr.  $0 - 10, 0 - 100, \dots$

Izračunaju se vrijednosti:

$$\omega_{jk} = \frac{\rho_{jk}}{\sum_{j=1}^n \rho_{jk}} \quad \omega_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \omega_{jk},$$

gdje je

$m$  - broj procjenitelja

$n$  - broj predmeta ocjenjivanja

$\rho_{jk}$  - ocjena  $k$ -tog procjenitelja za  $j$ -ti predmet

$\omega_{jk}$  - prioritet (težina)  $j$ -tog predmeta izračunata na temelju ocjena  $k$ -tog procjenitelja.

$\omega_j$  - ukupni prioritet (težina)  $j$ -tog predmeta

## Primjer

Četiri člana povjerenstva  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$  ocijenila su tri kandidata za posao Anu, Josipa i Ivana. Njihove ocjene (interval procjene je 0 – 100) nalaze se u tablici:

Kandidati	Sudac $A$	Sudac $B$	Sudac $C$	Sudac $D$
Ana	15	50	45	40
Josip	30	40	30	80
Ivan	65	25	10	30
$\sum_{j=1}^3 p_{jk}$	110	115	85	150

## Primjer

Težine  $\omega_{jk}$  svakog kandidata  $j$  u odnosu na ocjene suca  $k$  nalaze se u sljedećoj tablici

Kandidati	Sudac $A$	Sudac $B$	Sudac $C$	Sudac $D$
Ana	$\frac{15}{110}$	$\frac{50}{115}$	$\frac{45}{85}$	$\frac{40}{150}$
Josip	$\frac{30}{110}$	$\frac{40}{115}$	$\frac{30}{85}$	$\frac{80}{150}$
Ivan	$\frac{65}{110}$	$\frac{25}{115}$	$\frac{10}{85}$	$\frac{30}{150}$

## Primjer

Prioriteti kandidata po pojedinim sucima sada su normalizirani (suma po svakom stupcu je jednaka 1). Konačan (ukupan) skor za svakog kandidata dobije se zbrajanjem elemenata redova prethodne tablice.

Kandidati	Sudac A	Sudac B	Sudac C	Sudac D	$\sum_{k=1}^4 \omega_{jk}$
Ana	$\frac{15}{110}$	$\frac{50}{115}$	$\frac{45}{85}$	$\frac{40}{150}$	1,3672
Josip	$\frac{30}{110}$	$\frac{40}{115}$	$\frac{30}{85}$	$\frac{80}{150}$	1,5068
Ivan	$\frac{65}{110}$	$\frac{25}{115}$	$\frac{10}{85}$	$\frac{30}{150}$	1,1259
$\sum_{j=1}^3 \omega_{jk}$	1	1	1	1	4

Ukoliko je potrebno normalizirati ove vrijednosti (npr. ukoliko se umjesto uspoređivanja radi o određivanju težina kriterija na temelju istih ocjena), postupa se na slijedeći način:

$$\omega_1 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \omega_{1k} = \frac{1,3672}{4} = 0,3418 \quad \omega_2 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \omega_{2k} = \frac{1,5068}{4} = 0,3767$$

$$\omega_3 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \omega_{3k} = \frac{1,1259}{4} = 0,2815$$

## Rangiranje na temelju rangiranja

Članovi prosudbene skupine rangiraju kandidate za posao, predmete, opremu, varijante rješenja nekog problema.

## Postupak

- (1) Svaki sudac (ekspert) poreda objekte (osobe, predmete... ) iz skupa od  $n$  predmeta po važnosti.
- (2) Najvažnijem objektu pridruži se broj  $n - 1$ , drugom  $n - 2$ , i tako redom do najmanje važnog kojem se pridruži 0.
- (3) Za objekt  $j$  računa se zbroj svih rangova koji su mu pridruženi  $R_j = \sum_{k=1}^m R_{jk}$ , pri čemu je  $R_{jk}$  broj pridružen objektu  $j$  na temelju rangiranja  $k$ -tog eksperta,
- (4) Prioritet (težina) objekta  $j$  određuje se kao

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

**Primjer**

Između tri kandidata treba izabrati predsjednika i zamjenika Studentskog zbora. Rangirajte kandidate na temelju rang listi koje su načinjene od strane 20 studenata prema sljedećoj tablici:

Kandidati	Rang 1	Rang 2	Rang 3
Nina	10	10	0
Sanja	6	7	7
Marija	4	3	13

## Rješenje

Zbroj rangova:

$$\text{Nina} \quad R_1 = \sum_{k=1}^{20} R_{1k} = 2 \cdot 10 + 1 \cdot 10 + 0 \cdot 0 = 30$$

$$\text{Sanja} \quad R_2 = \sum_{k=1}^{20} R_{2k} = 2 \cdot 6 + 1 \cdot 7 + 0 \cdot 7 = 19$$

$$\text{Matija} \quad R_3 = \sum_{k=1}^{20} R_{3k} = 2 \cdot 4 + 1 \cdot 3 + 0 \cdot 13 = 11$$

Normalizirani prioritet:

$$\text{Nina} \quad \omega_1 = \frac{30}{30+19+11} = 0,5$$

$$\text{Sanja} \quad \omega_2 = \frac{19}{30+19+11} = 0,3167$$

$$\text{Matija} \quad \omega_3 = \frac{11}{30+19+11} = 0,1833$$

## Sattyjeva skala

Intenzitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dva kriterija ili alternative jednako doprinose ostvarivanju cilja
3	Umjereno važnije	Umjerena prednost daje se jednom kriteriju ili alternativu
5	Strogo važnije	Strogo se favorizira jedan kriterij ili alternativa naspram drugog
7	Vrlo strogo važnije	Praksa pokazuje izrazito favoriziranje nekog kriterija ili alternative
9	Ekstremno važnije	Dokazi za favoriziranje nekog kriterija ili alternative mogu se pokazati s najvećom uvjerljivošću
2,4,6,8	Međuvrijednosti	



## Primjer

Putničke agencije nude obilje standardnih aranžmana od kojih je odabrano nekoliko poznatijih koji su prikazani u tablici. (Zadatak ćemo riješiti u MS Excelu.)

Alternative	Kriteriji i njihove relativne važnosti				
	Ukupni Troškovi(€)	Mogućnosti zabave	Ostali sadržaji	Boravak (dana)	Trajanje (dana)
	0,20	0,20	0,20	0, 20	0,20
Španjolska I	270	velike	Rang 3	5	8
Španjolska II	334	velike	Rang 3	5	7
Grčka	340	manje	Rang 2	6	8
R-F-SM	240	najmanje	Rang 1	4	6

## Zadatak

Tri člana organizacijskog odbora odlučuju o odabiru tajnika/tajnice organizacijskog odbora. Članovi su dali ocjene za pojedinog kandidata. Ocjene članova su prikazane u tablici. Odredite koji kandidat bi trebao biti odabran na temelju ocjena.

	član A	član B	član C
Kandidat 1	8	3	5
Kandidat 2	3	5	7
Kandidat 3	7	6	1

## Zadatak

*Nogometni klub odlučuje o odabiru predsjednika kluba. Ukupno ima 5 kandidata, a u odabiru sudjeluje 30 igrača i aktivnih simpatizera kluba. Svaki od njih je napravio rangiranje kandidata. Podatci su prikazani u tablici. Odredite koji kandidat bi trebao biti odabran za predsjednika kluba.*

	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5
Kandidat 1	7	5	2	7	9
Kandidat 2	12	8	2	1	7
Kandidat 3	3	11	5	4	7
Kandidat 4	1	4	8	15	2
Kandidat 5	7	2	13	3	5

## Zadatak

*Pretpostavimo da razmišljate o ulaganju uštede vine u jednu od tri dionice: ERNT-R-A, ATGR-R-A, ISTR-R-A. Kriteriji koje razmatrate u odlučivanju su povjerenje u poduzeće, povjerenje u sektor u kojem posluje poduzeće, utrživost dionice, povrat dionice, volatilnost dionice. Na temelju usporedbe u parovima odredite važnost pojedinih kriterija i donesite odluku o odabiru. Provjerite konzistentnost postupka određivanja važnosti kriterija.*

## Zadatak

Pretpostavimo da imate tri ponude za zaposlenje. Osim same plaće u postupku odlučivanja koristite i druge kriterije. To su radno vrijeme koje uključuje i vrijeme putovanja na posao, uvjeti rada i mogućnost napredovanja. U tablici su prikazani podatci o mogućim zaposlenjima.

	Zaposlenje A	Zaposlenje B	Zaposlenje C
<i>Plaća</i>	4 000	5 000	6 500
<i>Radno vrijeme</i>	8,5	8,5	10
<i>Uvjeti rada</i>	<i>Rad na otvorenom</i>	<i>Zadovoljavajući</i>	<i>Odgovoran posao</i>
<i>Napredovanje</i>	<i>Nema mogućnosti</i>	<i>Velika mogućnost</i>	<i>Umjerena mogućnost</i>

Provedite postupak odlučivanja i provjerite konzistentnost postupka određivanja važnosti kriterija.

## Zadatak

*Pretpostavimo da želite na temelju podataka dostupnih u časopisu BUG br 214. napraviti odabir boljeg od dva analizirana supermarketa: Konzuma i Mercatora. Kriteriji korišteni u odlučivanju su korisničko sučelje, dostupnost trgovine, brzina dostave, načini plaćanja i cijene. Nadalje, prenosimo podatke iz časopisa. Provedite postupak odabira i provjerite konzistentnost postupka određivanja važnosti kriterija.*

## Korisničko sučelje

"Više nam se sviđela web-stranica Mercatora. Proizvodi su u njoj logičnije sortirani po kategorijama, pa je i kopkanje po stranici više nalik šetnji među policama nego u Konzumovom slučaju, a dodatnu prednost pripisujemo i tome što su fotografije proizvoda kod Mercatora nešto veće. I jedna i druga trgovina, s druge strane, imaju jasno naznačene proizvode koji su na akciji te je lako moguće proučiti samo one stvari koje se trenutačno nude jeftinije."

### Dostupnost trgovine

"Dok Mercator svoju online-uslugu nudi isključivo u Zagrebu i okolici, u Konzumovom internetskom supermarketu mogu kupovati i stanovnici Rijeke i Opatije te satelitskih gradova oko Zagreba, poput Zaprešića, Velike Gorice ili Samobora. Uz to, Konzum je spreman dostaviti vašu kupnju i nedjeljom, dok Merkator to čini samo radnim danom i subotom. I jednom i drugom lancu valja uputiti kritiku što usluga nije dostupna i u brojnim drugim gradovima gdje imaju svoje trgovine."

### Brzina dostave

"Kod kupnje u Konzumu imajte na umu da ćete svoje proizvode moći dobiti najranije sutradan. Dakako, ako vam odgovara i kasnija dostava, moći ćete prilikom potvrđivanja narudžbe navesti kada točno želite da vam roba stigne kući, najkasnije u roku od narednih sedam dana. Mercator je ipak osjetno brži - spremni su vam čitavu vašu narudžbu zapakirati i dostaviti na kućna vrata istog dana, s odmakom od najmanje četiri sata, a ako ste voljni sami skoknuti do trgovine, sve će vas zapakirano čekati u roku od dva sata."

## Načini plaćanja

"I jedan i drugi lanac su vrlo fleksibilni oko načina plaćanja robe, pa je tako kupljeno moguće platiti svim postojećim kreditnim i debitnim karticama, pa čak i bodovima koji se skupljaju kod ovih trgovačkih kuća. Jasno je da se prima i gotovina. Ipak, Konzum vam pruža mogućnost da odaberete želite li platiti karticom odmah preko interneta ili dostavljaču koji će vam donijeti stvari od kuće, a omogućuje vam i otplatu na rate bez kamata putem Dinersa i Amexa te PBZ-ovom Maestro karticom, ukoliko vaša kupnja prijeđe određenu cjenovnu granicu."

## Cijene

"Vjerovali ili ne, kojim god proizvodima da napunite košaricu, Mercatorova će gotovo redovito biti jeftinija od Konzumove, u prosjeku između 5 i 10%. Kombinirali smo na sto načina, uzimajući identične proizvode u obje trgovine i redovito bismo na ukupni račun od 700-tinjak kuna u Konzumu napravili račun od otprilike 650 kuna u Mercatoru. Uzmemo li u obzir da je dostava besplatna u oba dućana ako vam račun prelazi 500 kuna te da u slučaju manjeg računa stoji najmanje 30, a najviše 50 kuna u Mercatoru, očito je da je kupnja isplativija u Mercatoru."