

VIŠEKRITERIJUMSKO ODLUČIVANJE

Zadatak 1.

Zbog povećanog obima posla i planiranog proširenja kapaciteta sistema menadžment preduzeća razmatra kupovinu dodatnog viljuškara. U uži izbor su ušla tri viljuškara koji su međusobno klasifikovana na osnovu sledećih karakteristika: cene, troškova održavanja, potrošnje goriva i maksimalne nosivosti, čiji je uticaj na konačni izbor procenjen na 0.5, 0.2, 0.2 i 0.1 respektivno.

Na osnovu vrednosti posmatranih karakteristika viljuškara, datih u sledećoj tabeli, izabrati onaj koji najviše odgovara preduzeću.

	Cena	Održavanje	Potrošnja	Nosivost
Viljuškar 1	20000	2000	15	3.5
Viljuškar 2	18000	2100	13	2.5
Viljuškar 3	15000	2500	14	2

Rešenje:

PREDSTAVLJANJE PROBLEMA

☐ Kriterijumi

$$C = [C_1 \quad C_2 \quad \dots \quad C_m]$$

☐ Alternative

$$A = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{bmatrix}$$

☐ Težine kriterijuma

$$W = [W_1 \quad W_2 \quad \dots \quad W_m]$$

☐ Matrica odlučivanja (V_{ij} - vrednost kriterijuma j za varijantno rešenje i)

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1m} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & V_{n2} & \dots & V_{nm} \end{bmatrix}$$

Tipičan problem je kako različite vrednosti transformisati da pripadnu istom opsegu.

REŠENJE – NORMALIZACIJA MATRICE ODLUČIVANJA

	Preslikavanje na interval (0,1]	Preslikavanje na interval [0,1]
MAX kriterijumi	$N_{ij} = \frac{V_{ij}}{V_i^{\max}}$	$N_{ij} = \frac{V_{ij} - V_i^{\min}}{V_i^{\max} - V_i^{\min}}$
MIN kriterijumi	$N_{ij} = \frac{V_i^{\min}}{V_{ij}}$	$N_{ij} = \frac{V_i^{\max} - V_{ij}}{V_i^{\max} - V_i^{\min}}$

NORMALIZACIJA TEŽINA KRITERIJUMA

$$w_j^N = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^m w_j}$$

METOD TEŽINSKE FUNKCIJE

- Najpoznatiji i svakako najjednostavniji metod višekriterijumskog vrednovanja
- Proračun vrednosti varijanti baziran je na ideji sumiranja proizvoda vrednosti kriterijuma (obično normalizovanih) i njihovih težina (takođe normalizovanih)
- "vrednost" svake varijante se, na osnovu prethodno rečenog, može izračunati na bazi

$$V(a_i) = \frac{\sum_{j=1}^m w_j \cdot N_{ij}}{\sum_{j=1}^m w_j}$$

odnosno u slučaju normalizovanih težina kriterijuma

$$V(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j^N \cdot N_{ij}$$

U skladu sa prethodno rečenim, a u slučaju primene normalizacije vrednosti varijantnih rešenja po kriterijuma preslikavanjem na interval [0,1], dobijaju se sledeće vrednosti za N_{ij} .

	Cena	Održavanje	Potrošnja	Nosivost
Viljuškar 1	20000	2000	15	3.5
Viljuškar 2	18000	2100	13	2.5
Viljuškar 3	15000	2500	14	2
	MIN	MIN	MIN	MAX

$$V_{11} = \frac{20000 - 20000}{20000 - 15000} = 0$$

$$V_{12} = \frac{2500 - 2000}{2500 - 2000} = \frac{500}{500} = 1$$

$$V_{21} = \frac{20000 - 18000}{20000 - 15000} = \frac{2000}{5000} = 0.4$$

$$V_{22} = \frac{2500 - 2100}{2500 - 2000} = \frac{400}{500} = 0.8$$

$$V_{31} = \frac{20000 - 15000}{20000 - 15000} = \frac{5000}{5000} = 1$$

$$V_{32} = \frac{2500 - 2500}{2500 - 2000} = \frac{0}{500} = 0$$

$$V_{13} = \frac{15 - 15}{15 - 13} = \frac{0}{2} = 0$$

$$V_{14} = \frac{3.5 - 2}{3.5 - 2} = \frac{1.5}{1.5} = 1$$

$$V_{23} = \frac{15 - 13}{15 - 13} = \frac{2}{2} = 1$$

$$V_{24} = \frac{2.5 - 2}{3.5 - 2} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$V_{33} = \frac{15 - 14}{15 - 13} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$V_{34} = \frac{2 - 2}{3.5 - 2} = \frac{0}{1.5} = 0$$

	Cena	Održavanje	Potrošnja	Nosivost
Viljuškar 1	0	1	0	1
Viljuškar 2	0.4	0.8	1	0.33
Viljuškar 3	1	0	0.5	0
	0.5	0.2	0.2	0.1

$$V(1) = 0 \cdot 0.5 + 1 \cdot 0.2 + 0 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.1 = 0.3$$

$$V(2) = 0.4 \cdot 0.5 + 0.8 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.2 + 0.33 \cdot 0.1 = 0.593$$

$$V(3) = 1 \cdot 0.5 + 0 \cdot 0.2 + 0.5 \cdot 0.2 + 0 \cdot 0.1 = 0.6$$

Za kompaniju je najbolje rešenje izbor **trećeg** viljuškara.

Zadatak 2.

U procesu projektovanja pretovarnog sistema varijantna rešenja koja su prošla preliminarnu analizu su:

VR1: čeoniljiuškār

VR2: trakasti transporter

VR3: čeoniljiuškār sa specijalnom zahvatnom napravom

VR4: viljuškār sa rudom

Radi preciznijeg utvrđivanja preferencija varijantnih rešenja i odabira one koja će biti realizovana potrebno je izvršiti ocenu varijanti po sledećim kriterijumima: ukupnim investicijama za realizaciju rešenja, pretovarnom kapacitetu koji se obezbeđuje primenom odgovarajućeg rešenja i vremenskim periodom potrebnim za povraćaj uloženih sredstava. Vrednosti kriterijuma po odgovarajućim varijantnim rešenjima su dati u sledećoj tabeli:

	Investicije (\$)	Kapacitet (kom/h)	Rok povraćaja (god)
VR1	40000	285	3,05
VR2	25000	230	2,9
VR3	45000	295	3,5
VR4	30000	250	2,8

Utvrđiti preferentni poredak varijantnih rešenja za sledeće kombinacije vrednosti težina kriterijuma:

	Investicije	Kapacitet	Rok povraćaja
a)	0,7	0,2	0,1
b)	0,7	0,1	0,2
c)	0,6	0,3	0,1
d)	0,6	0,2	0,2
e)	0,6	0,1	0,3
f)	0,5	0,3	0,2
g)	0,5	0,2	0,3
h)	0,4	0,5	0,1
i)	0,4	0,4	0,2
j)	0,3	0,5	0,2

Rešenje:

Prvo je potrebno definisati vrste kriterijuma koji se javljaju u modelu, tj. definisati da li se radi o MIN ili MAX kriterijumima

	Investicije (\$)	Kapacitet (kom/h)	Rok povraćaja (god)
Vrsta kriterijuma	MIN	MAX	MIN

Obzirom da vrednosti varijantnih rešenja po kriterijumima nisu date u normalizovanom obliku potrebno ih je normalizovati.

U ovom primeru će biti korišćeno preslikavanje na interval (0,1], što, uz primenu odgovarajućih formula po tipovima kriterijuma, daje sledeće normalizovane vrednosti varijantnih rešenja po definisanim kriterijumima:

$$N_{11} = \frac{25000}{40000} = 0.625 \quad N_{21} = \frac{25000}{25000} = 1 \quad N_{31} = \frac{25000}{45000} = 0.555 \quad N_{41} = \frac{25000}{30000} = 0.833$$

$$N_{12} = \frac{285}{295} = 0.966 \quad N_{22} = \frac{230}{295} = 0.78 \quad N_{32} = \frac{295}{295} = 1 \quad N_{42} = \frac{250}{295} = 0.847$$

$$N_{13} = \frac{2.8}{3.05} = 0.918 \quad N_{23} = \frac{2.8}{2.9} = 0.965 \quad N_{33} = \frac{2.8}{3.5} = 0.8 \quad N_{43} = \frac{2.8}{2.8} = 1$$

U matičnom obliku vrednosti N_{ij} su:

	Investicije (\$)	Kapacitet (kom/h)	Rok povraćaja (god)
VR1	0.625	0.966	0.918
VR2	1.000	0.780	0.966
VR3	0.556	1.000	0.800
VR4	0.833	0.847	1.000

Vrednosti varijantnih rešenja u zavisnosti od odgovarajućih težina kriterijuma se dobijaju obrascem

$$V(a_i) = \sum_{j=1}^3 w_j^N \cdot N_{ij}$$

što je predstavljeno sledećom tabelom.

	VR1	VR2	VR3	VR4	Najbolje rešenje
a)	0.723	0.952	0.669	0.853	VR2
b)	0.860	0.739	0.860	0.793	VR3
c)	0.715	0.771	0.627	0.785	VR4
d)	0.230	0.264	0.220	0.250	VR2
e)	0.749	0.892	0.703	0.834	VR2
f)	0.768	0.698	0.749	0.737	VR1
g)	0.621	0.682	0.553	0.683	VR4
h)	0.388	0.433	0.369	0.415	VR2
i)	0.740	0.832	0.697	0.800	VR2
j)	0.701	0.668	0.672	0.694	VR1