

Příklady

Vícekriteriální metody

Jana Soukopová

soukopova@econ.muni.cz

Příklad č. 1

Město pro vybudování skládky komunálního odpadu obdrželo čtyři projekty v různých lokalitách. Tyto projekty označíme a_1, a_2, a_3, a_4 , takže množina rozhodovacích variant je $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$. Vhodnost projektů (lokalit) se hodnotí podle následujících pěti kritérií:

- k_1 rozloha půdy, kterou bude nutné vykoupit (v hektarech) - min
- k_2 investiční náklady (v mil. Kč) - min
- k_3 negativní důsledky pro obyvatelstvo (ve stupnici 1=velmi negativní, 2=značné, 3=znatelné, 4=nepatrné) - max
- k_4 negativní vlivy na vodní hospodářství (ve stejné stupnici jako u kritéria k_3) - max
- k_5 doba předpokládaného provozu (v letech životnosti) - max

Údaje o jednotlivých projektech podle zvolených kritérií jsou zřejmé z následující kritériální matice:

Kriteriální matice

$$Y = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} \begin{pmatrix} 6,0 & 1,2 & 4 & 2 & 6,0 \\ 11,2 & 14,0 & 2 & 2 & 4,5 \\ 1,9 & 4,8 & 2 & 4 & 7,5 \\ 6,4 & 13,4 & 2 & 2 & 4,5 \end{pmatrix}$$

Převod minimalizačních kritérií na maximalizační

- *V uvedené kritériální matici jsou kritéria k_1 a k_2 stanovena jako minimalizační. Proto zavedeme pro k_1 a k_2 nové stupnice. Kdy kritérium k_1 vyjádříme ve formě úspory půdy ve srovnání s nejhorší variantou a kritérium k_2 ve stupnici udávající úspory na investičních nákladech ve srovnání s nejhorší variantou. Dostáváme pak upravenou kritériální matici Y' :*
-

Nová kritériální matice Y'

$$Y' = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} \begin{pmatrix} 5,2 & 12,8 & 4 & 2 & 6,0 \\ 0,0 & 0,0 & 2 & 2 & 4,5 \\ 9,3 & 9,2 & 2 & 4 & 7,5 \\ 4,8 & 0,6 & 2 & 2 & 4,5 \end{pmatrix}$$

- Podle údajů v této matici varianta a_1 dominuje a_2 a a_4 , varianta a_3 dominuje a_2 a a_4 . Varianty a_1 a a_3 jsou vzájemně nedominované, podobně jako a_2 a a_4 . Úplným řešením je v tomto případě $D = \{a_1, a_3\}$.
-

Nová kritériální matice Y'

Převédeme hodnoty kritérií na 100 bodovou stupnici

$$Y = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} \begin{pmatrix} 31,7 & 100 & 100 & 50 & 80 \\ 17 & 8,6 & 50 & 50 & 60 \\ 100 & 25 & 50 & 100 & 100 \\ 29,7 & 9 & 50 & 50 & 60 \end{pmatrix}$$

- *Podle údajů v této matici varianta a_1 dominuje a_2 a a_4 , varianta a_3 dominuje a_2 a a_4 , varianta a_4 dominuje a_2 . Varianty a_1 a a_3 jsou vzájemně nedominované. Úplným řešením je v tomto případě $D = \{a_1, a_3\}$.*
-

Příklad č. 2

- *Na základě expertního posudku je třeba zvolit vhodnou lokalitu pro výstavbu elektrárny na zpracování bioodpadů, které vznikají v zařízeních veřejného stravování (restaurace, hotely, jídelny, menzy, školní kuchyně) a podle nového nařízení EU se nesmí dále zpracovávat na masokostní moučku v kafilériích. Tato lokalita bude vybrána podle šesti kritérií.*
-

Příklad č. 2

- k_1 *Počet pracovních sil, které budou nutné k provozu bioelektrárny*
 - k_2 *Celkový objem (v MW)*
 - k_3 *Investiční náklady na výstavbu (v mld. Kč)*
 - k_4 *Provozní náklady na provoz (v mil Kč)*
 - k_5 *Přepravní náklady na svoz bioodpadů (v mil Kč)*
 - k_6 *Stupeň spolehlivosti provozu dle 10 stupňové stupnice (tedy minimalizace negativních důsledků pro obyvatelstvo)*
-

Hodnoty projektů dle kritérií

| Varianta | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a1 | 60 | 90 | 6 | 5,4 | 8 | 12 |
| a2 | 50 | 55 | 1 | 10,6 | 3 | 2 |
| a3 | 68 | 58 | 4 | 7,2 | 4 | 7 |
| a4 | 35 | 75 | 10 | 7,5 | 7 | 10 |
| a5 | 42 | 72 | 6 | 1,8 | 4 | 8 |
| a6 | 80 | 100 | 7 | 3,6 | 6 | 6 |
| Povaha kritéria | max | max | min | Min | min | max |

Kriteriální matice

$$Y = \begin{pmatrix} 60 & 90 & 6 & 5,4 & 8 & 12 \\ 50 & 55 & 1 & 10,6 & 3 & 2 \\ 68 & 58 & 4 & 7,2 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 10 & 7,5 & 7 & 10 \\ 42 & 72 & 6 & 1,8 & 4 & 8 \\ 80 & 100 & 7 & 3,6 & 6 & 6 \end{pmatrix}$$

Převod minimalizačních kritérií na maximalizační

□ Řešení:

$$Y' = \begin{pmatrix} 65 & 90 & 4 & 5,2 & 0 & 12 \\ 50 & 55 & 9 & 0,0 & 5 & 2 \\ 68 & 58 & 6 & 3,4 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 0 & 3,1 & 1 & 10 \\ 42 & 72 & 4 & 8,8 & 4 & 8 \\ 70 & 95 & 3 & 7,0 & 2 & 6 \end{pmatrix}$$

Příklad č. 3

- Vezměte hodnoty z příkladu č. 2
 - Najděte dominovanou variantu
 - Najděte ideální variantu
 - Najděte bazální variantu
-

Řešení

- Všechny varianty jsou nedominované
- Ideální varianta

$$I = (70 \quad 95 \quad 9 \quad 8,8 \quad 5 \quad 12)$$

- Bazální varianta

$$B = (35 \quad 55 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 2)$$

Příklad č. 4

V rámci OP Infrastruktura posuzujeme čtyři projekty v různých lokalitách. Tyto projekty označíme a_1, a_2, a_3, a_4 , takže množina rozhodovacích variant je $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$. Vhodnost projektů (lokalit) se hodnotí podle následujících pěti kritérií:

- k_1 vliv na zaměstnanost
- k_2 přínos pro životní prostředí
- k_3 kvalita technologie
- k_4 cena

Expertí přiradili jednotlivým projektům body od 1 – 10 podle zvolených kritérií. Hodnocení jsou zřejmé z následující kritériální matice:

Kriteriální matice

$$Y = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} \begin{pmatrix} 5 & 4 & 8 & 6 \\ 9 & 7 & 6 & 7 \\ 8 & 5 & 8 & 4 \\ 9 & 6 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

-
- Vyhodnoťte nejlepší projekt podle bodovací stupnice a klasifikační stupnice
 - Vyhodnoťte nejlepší projekt podle bodovací metody, kdy určíte váhy podle metody pořadí
-

Příklad č. 5

Na základě expertního posudku je třeba zvolit vhodnou lokalitu pro výstavbu vodní elektrárny. Tato lokalita bude vybrána podle šesti kritérií.

- k_1 *Počet pracovních sil, které budou nutné k provozu elektrárny*
 - k_2 *Celkový objem (v MW)*
 - k_3 *Investiční náklady na výstavbu (v mld. Kč)*
 - k_4 *Celkové provozní náklady (v mil Kč)*
 - k_5 *Náklady na ŽP (v mil Kč)*
 - k_6 *Stupeň spolehlivosti provozu dle 10 stupňové stupnice (tedy minimalizace negativních důsledků pro obyvatelstvo)*
-

Kriteriální matice

$$Y = \begin{pmatrix} 65 & 90 & 6 & 5,4 & 8 & 5 \\ 50 & 55 & 2 & 9,7 & 1 & 2 \\ 68 & 58 & 4 & 7,2 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 10 & 7,5 & 7 & 10 \\ 42 & 72 & 6 & 2,0 & 4 & 8 \\ 70 & 95 & 7 & 3,6 & 6 & 6 \end{pmatrix}$$

-
- Určete ideální a bazální variantu
 - Vyhodnoťte nejlepší projekt podle bodovací stupnice, klasifikační stupnice
 - Převedte minimalizační kritéria na maximalizační a vyhodnoťte nejlepší projekt podle bodovací metody, kdy

$$w_1 = 0,111$$

$$w_2 = 0,175$$

$$w_3 = 0,286$$

$$w_4 = 0,206$$

$$w_5 = 0,111$$

$$w_6 = 0,111$$

Převedení minimalizačních kritérií na maximalizační

$$Y' = \begin{pmatrix} 65 & 90 & 4 & 4,3 & 0 & 5 \\ 50 & 55 & 8 & 0,0 & 7 & 2 \\ 68 & 58 & 6 & 2,5 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 0 & 2,2 & 1 & 10 \\ 42 & 72 & 4 & 7,7 & 4 & 8 \\ 70 & 95 & 3 & 6,1 & 2 & 6 \end{pmatrix}$$

Ideální a bazální varianta

ideální varianta:

$$I = (70; 95; 8; 7,7; 7; 10)$$

bazální varianta

$$B = (35; 55; 0; 0,0; 0; 2).$$
