

# Příklady

---

## Vícekriteriální metody

Jana Soukopová

[soukopova@econ.muni.cz](mailto: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

*Expertů přiřadili 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
  - Vyhodnoňte nejlepší projekt podle bodovací stupnice, klasifikační stupnice
  - Převedte minimalizační kritéria na maximalizační a vyhodnoňte 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

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

---