

Příklady

Vícekriteriální metody

Jana Soukopová

soukopova@econ.muni.cz

Příklad – bodovací metoda

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

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

Váhy

- Kritériím byly přiřazeny následující váhy

$$w_1 = 0,2$$

$$w_2 = 0,25$$

$$k_3 = 0,2$$

$$k_4 = 0,35$$

Bodovací metoda

- Vyřešte pomocí bodovací metody

$$h_i = \sum_{j=1}^k v_j y_{ij} ,$$

Příklad – metoda váženého součtu

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

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

Převedení minimalizačních kritérií na maximalizační

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

Stanovení vah

$$w_1 = 0,111$$

$$w_2 = 0,175$$

$$w_3 = 0,286$$

$$w_4 = 0,206$$

$$w_5 = 0,111$$

$$w_6 = 0,1111$$

Ideální a bazální varianta

ideální varianta:

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

bazální varianta

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

Normalizovaná kritériální matice

- Pomocí transformačního vzorce vytvoříme normalizovanou kritériální matici R .

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - B_j}{I_j - B_j}$$

$$R = \begin{pmatrix} 0,86 & 0,87 & 0,50 & 0,56 & 0,00 & 0,38 \\ 0,43 & 0,00 & 1,00 & 0,00 & 1,00 & 0,00 \\ 0,94 & 0,08 & 0,75 & 0,32 & 0,57 & 0,63 \\ 0,00 & 0,50 & 0,00 & 0,29 & 0,14 & 1,00 \\ 0,20 & 0,43 & 0,50 & 1,00 & 0,57 & 0,75 \\ 1,00 & 1,00 & 0,38 & 0,79 & 0,29 & 0,50 \end{pmatrix}$$

Dílčí hodnoty užitku

- *Pomocí vzorce vypočteme dílčí hodnoty funkce užitku jednotlivých variant*

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j r_{ij},$$

$$u(a_1) = 0,548$$

$$u(a_2) = 0,443$$

$$u(a_3) = 0,532$$

$$u(a_4) = 0,274$$

$$u(a_5) = 0,593$$

$$u(a_6) = 0,645$$

Řešení

- Na základě metody váženého součtu byly vypočteny hodnoty dílčích funkcí užitku.
 - Uspořádáním variant podle hodnot užitku dostáváme pořadí variant:
 - $a_6, a_5, a_1, a_3, a_2, a_4$.
 - Maximální hodnoty užitku dosahuje varianta a_6 a je vybrána jako nejlepší.
-

Příklad - Lexikografická metoda

- Mějme následující příkad

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.

Kritéria

- 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)*
-

Kriteriální matice

$$Y = \begin{pmatrix} 60 & 90 & 6 & 5,4 & 8 & 12 \\ 50 & 55 & 8 & 10,6 & 3 & 2 \\ 68 & 58 & 6 & 7,2 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 10 & 7,5 & 7 & 10 \\ 42 & 72 & 9 & 1,8 & 4 & 8 \\ 80 & 100 & 7 & 3,6 & 6 & 6 \end{pmatrix}$$

Seřazení kritérií podle důležitosti

- k_3 *Investiční náklady na výstavbu (v mld. Kč) – max 7 mld Kč.*
- k_6 *Stupeň spolehlivosti provozu dle 10 stupňové stupnice (tedy minimalizace negativních důsledků pro obyvatelstvo) – min 7*
- k_2 *Celkový objem (v MW) – min 70 MW*
- k_1 *Počet pracovních sil, které budou nutné k provozu bioelektrárny – min 40 osob*
- k_4 *Provozní náklady na provoz (v mil Kč) – max 5 mil.*
- k_5 *Přepravní náklady na svoz bioodpadů (v mil Kč) – max 8 mil. Kč*
-

Množina A1

- Zde je první výběr podle nejdůležitějšího kritéria

$$A_1 = \{a_1, a_2, a_3, a_5, a_6\}$$

$$Y = \begin{pmatrix} 60 & 90 & 6 & 5,4 & 8 & 12 \\ 50 & 55 & 8 & 10,6 & 3 & 2 \\ 68 & 58 & 6 & 7,2 & 4 & 7 \\ 35 & 75 & 10 & 7,5 & 7 & 10 \\ 42 & 72 & 9 & 1,8 & 4 & 8 \\ 80 & 100 & 7 & 3,6 & 6 & 6 \end{pmatrix}$$

Množina A2 a A3

- Zde je první výběr podle druhého nejdůležitějšího kritéria

$$A_2 = \{a_2, a_5, a_6\}$$

- A následně podle třetího nejdůležitějšího kritéria

$$A_3 = \{a_5, a_6\}$$

Další postup a řešení

- Podle dalšího kritéria se nám množina nezmění, tedy

$$A_4 = \{a_5, a_6\}$$

- Podle dalšího kritéria je již množina jednoprvková a je tedy **řešením**

$$A_5 = \{ a_5 \}$$
