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)*
- k_2 *investiční náklady (v mil. Kč)*
- k_3 *negativní důsledky pro obyvatelstvo (ve stupnici 1=velmi negativní, 2=značné, 3=znatelné, 4=nepatrné)*
- k_4 *negativní vlivy na vodní hospodářství (ve stejné stupnici jako u kritéria k_3*
- k_5 *doba předpokládaného provozu (v letech životnosti)*

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

Kriteriální matice

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

Převod minimalizačních kritérií na maximalizační

- *V uvedené kriteriální matici jsou kritéria k_1 a k_2 stanovena jako minimalizační. Proto zavedeme pro k_1 a k_2 nové stupnice. Kdy kritérium k1 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 kriteriální matici Y´:*

Nová kriteriální matice Y´

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

- *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 $D = \{a_1, a_3\}$.*

Příklad č.

- *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 kafiléríích. 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)*

- Stanovte váhy kritérií pomocí metody pořadí
- Pořadí kritérií je přitom $k_3\ k_2\ k_6\ k_4\ k_5\ k_1$

váhy

k_1	*4,76%*
k_2	*23,81%*
k_3	*28,57%*
k_4	*14,29%*
k_5	*9,52%*
k_6	*19,05%*

kritérium	body	váhy
1	1	4,76%
2	5	23,81%
3	6	28,57%
4	3	14,29%
5	2	9,52%
6	4	19,05%
	21	1

- Stanovte váhy kritérií pomocí metody bodovací (1-10)

kritérium	body	váhy
1	2	4,76%
2	9	21,43%
3	10	23,81%
4	6	14,29%
5	6	14,29%
6	9	21,43%
	42	1

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 kafiléríích. 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

$$A_5 = \{\ a_5\ \}$$