PE 301 Podniková ekonomika 2

Garant: Eva KISLINGEROVÁ

◆ Téma Metody mezipodnikového srovnávání

Eva Kislingerová

Téma 12

Mezipodnikové srovnávání

Poprvé 1956- konference o mezipodnikovém srovnávání

- určeno pro
  - formování HP
  - pro růst produktivity

Kontext ⇨ růst produktivity

Postupové kroky

1. Výběr podniků do souboru
2. Výběr ukazatelů do souboru
3. Hodnocení souboru
4. Vyhodnocení souboru

Vícekriteriální hodnocení variant

Rozhodovací problém zadán množinou variant a hodnotících kritérií

Obecně – množina variant A – kriteriální matice $\mathbf{x}_{ij}$, kde pro i a j platí:

$$i = 1, 2, \ldots, m; \qquad j = 1, 2, \ldots., n.$$

Vícekriteriální matici můžeme pak zapsat ve tvaru:

$$
X = \begin{array}{cccccc}
 & k_1 & k_2 & k_3 & \ldots & k_j \\
v_1 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \ldots & x_{1j} \\
v_2 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & \ldots & x_{2j} \\
v_3 & x_{31} & x_{23} & x_{33} & \ldots & x_{3j} \\
. & . & . & . & \ldots & . \\
. & . & . & . & \ldots & . \\
. & . & . & . & \ldots & . \\
v_i & x_{i1} & x_2 & x_3 & \ldots & x_{ij} \\
 & w_1 & w_2 & w_3 & \ldots & w_j
\end{array}
$$

kde **X** je kriteriální matice,

x_{ij} – prvek matice, $_i$-tá varianta a $_j$-té kritérium,

v_i – i-tá varianta,

k_j – j-té kritérium,

w_j – j-tá váha,

i – index variant

j – index kritérií

m – počet variant

n – počet kritérií

Modelování preferencí uživatele

Podle preference přiřazujeme váhy jednotlivým kritériím v souboru – tj. relativní významnost.

Lze zapsat pomocí vektoru vah ukazatele:

$$w = (w_1, w_2, w_3, \ldots, w_n),$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1; w_j \rangle 0$$

Význam tím větší, čím vyšší má přiřazenou váhu.

Metody pro stanovení velikosti vah

1. Metoda pořadí
2. Bodovací metoda
3. Metoda párového srovnávání
4. Fullerův trojúhelník
5. Metoda kvantitativního párového srovnávání kritérií

Metoda pořadí (1)

Vyžaduje pouze ordinální informaci, tj. stanovení pořadí ukazatelů podle důležitosti

Uspořádaným ukazatelům jsou přiřazena čísla (body) n, n - 1, … 1.

Nejdůležitějšímu ukazateli je přiřazeno číslo b (počet ukazatelů),

druhému nejdůležitějšímu b - 1

až nejméně důležitému ukazateli číslo 1.

Obecně *j*-tému ukazateli přiřazeno číslo b_j..

Metoda pořadí (2)

Váha *j*-tého ukazatele se vypočte podle vzorce:

$$w_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^{n} b_j},$$

kde w_j je váha *j*-tého ukazatele,
b – pořadí důležitosti *j*-tého ukazatele,
j – index ukazatele,
n – počet ukazatelů.

součet čísel b_j ve jmenovateli je součtem prvních *n* přirozených čísel:

$$\sum_{j=1}^{n} b_j = \frac{n \times (n+1)}{2}$$

S ohledem na definici se metoda hodí tam, kde je menší počet kritérií

Bodovací metoda

Předpoklad: analytik je schopen kvantitativně ohodnotit důležitost ukazatelů. Pro zvolenou stupnici musí uživatel ohodnotit *j*-tý ukazatel hodnotou b_j ležící v dané stupnici (např. $0 < b_j < 100$)

Čím je ukazatel důležitější, tím vyšší bodové hodnocení. Výpočet vah se provádí podle shodného vzorce jako u metody pořadí.

Metoda párového srovnávání ukazatelů

Východisko: odhad, který ze dvou ukazatelů je při párovém srovnání důležitější. Analytik postupně porovnává každé dva ukazatele mezi sebou, takže počet srovnání je:

$$N = \binom{n}{2} = \frac{n \times (n-1)}{2},$$

Příklad pro 15 ukazatelů:

$$N = \binom{15}{2} = \frac{15 \times 14}{2} = 105$$

Metoda nevhodná pro větší počet ukazatelů – přílišná pracnost.

Fullerův trojúhelník (1)

Princip: párové porovnání, ale postup přehlednější i pro více ukazatelů

Postup: ukazatele se očíslují pořadovým číslem 1,2, 3, …n.

Analytikovi se předloží trojúhelníkové schéma, jehož dvojřádky tvoří dvojice pořadových čísel uspořádaných tak, že každá dvojice se vyskytne jen 1x. Analytik zakroužkuje u každé dvojice to kritérium, které považuje za důležitější. Počet zakroužkování *j*-tého ukazatele označíme z_j. Váha *j*-tého ukazatele se vypočte podle vzorce:

$$w_j = \frac{z_j}{Z},$$

kde

w_j je váha *j*-tého ukazatele,
z_j – počet zakroužkování *j*-tého ukazatele,
Z – celkový počet všech zakroužkování.

Fullerův trojúhelník (2)

Fullerův trojúhelník má následující schéma:

```
1 1 1 ……. 1              1
2 3 4 ……. n - 1          n
-------------------------------
  2 2 ……. 2              2
  3 4 ……. n – 1          n
-------------------------------
      .   .   .   .        .
          .   .   .        .
              .   .        .
-------------------------------
            n – 2        n – 2
            n – 1        n
-------------------------------
                         n – 1
                         n
```

Výhoda: jednoduchost pro hodnotitele. Metoda nepožaduje tranzitivnost preferencí rozhodovatele. V případě nulových vah nutno upravit

Metoda kvantitativního párového srovnávání (1)

Velmi často používaná metoda. Základ: párové srovnání

$$S = (s_{ij}),$$

kde pro *i* a *j* platí:

$$i, j = 1,2,3,\dots,n.$$

Používá se stupnice 1, 2, 3, …, 9 a reciproké hodnoty. Prvky matice jsou interpretovány jako odhady podílu vah *i*-tého a *j*-tého ukazatele:

$$s_{ij} \approx \frac{v_i}{v_j},$$

Metoda kvantitativního párového srovnávání (2)

Tato matice se nazývá Saatyho matice a pro prvky matice platí:

$$s_{ij} = 1,$$

$$s_{ij} = \frac{1}{s_{ij}},$$

důvodem pro zvolený rozsah stupnice jsou okolnosti, že všechny prvky by měly být stejného řádu. Existuje i odpovídající verbální stupnice:

1 … rovnocenné ukazatele *i* a *j*
3 … slabě preferovaný ukazatel *i* před *j*
5 … silně preferovaný ukazatel *i* před *j*
7 … velmi silně preferovaný ukazatel *i* před *j*
9 … absolutně preferovaný ukazatel *i* před *j*

Hodnoty 2, 4, 6, a 8 jsou mezistupně – pro jemnější rozlišení.

Metody vícekriteriálního hodnocení variant

Přehled

1. Metoda prostého pořadí
2. Metoda bodovací
3. Metoda normované proměnné
4. Metoda vzdálenosti od fiktivního podniku
5. Metoda srovnání s nejlepším podnikem

Metoda prostého pořadí (1)

Podstata: pořadí podniku podle výsledku s ohledem na nejlepší hodnotu daného souboru. Nejlepší podnik je na prvním místě, druhý na druhým … POZOR! musíme však zohlednit charakter ukazatele (min *x* max).

Obecně – se *i*-tému podniku podle *j*-tého ukazatele přiřadí pořadí b_{ij}. Výsledek – matice:

$$C = \lfloor b_{ij} \rfloor,$$

Kde v řádcích matice jsou hodnocené podniky, ve sloupcích jsou hodnoty ukazatelů, podle kterých hodnotíme.

Metoda prostého pořadí (2)

Konečné pořadí: sečteme výsledky v řádcích podle ukazatelů a stanovíme výsledné pořadí.

Nejlepší je ten podnik, který dosáhl nejmenšího součtu; nejhorší – opak.

Výše popsaný postup lze znázornit vztahem:

$$C_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \, ,$$

kde

C_i je celkové zhodnocení *i*-tého podniku podle všech ukazatelů,
b_{ij} – pořadí *i*-tého podniku podle *j*-tého ukazatele,
m - počet hodnocených podniků
n - počet hodnocených ukazatelů
i - index hodnocených podniků (řádky matice)
j - index finančních ukazatelů (sloupce matice)

Pro indexy *i* a *j* platí: $i = 1, 2, 3, \ldots, m$; $j = 1, 2, 3, \ldots, n$.

Metoda prostého pořadí (3)

Za určitých okolností může být výhodné přiřadit ukazatelům váhy, pak metoda prostého pořadí se zapíše jako:

$$C_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \times w_j ,$$

kde w_j je váha j-tého ukazatele.

+ ⇒ jednoduchost, rychlost, malá náročnost na propočty

- ⇒ nevysvětluje,o kolik se liší, nebere v úvahu absolutní hodnotu.

Metoda bodovací (1)

Podstata: každý podnik získá určité množství bodů podle toho, jak si daný podnik stojí ve srovnání s jinými podniky. Podnik s nejlepší hodnotou získá 100 bodů a ostatním podnikům se přidělí body podle vzorce níže (pozor - mini *x* max)

Obecně pro maximalizaci platí vztah:

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{j\max}} \times 100$$

Metoda bodovací (2)

Při minimalizaci:

$$b_{ij} = \frac{x_{j\,\min}}{x_{ij}} \times 100$$

kde b_{ij} je bodové ohodnocení *i*-tého podniku podle *j*-tého ukazatele,

x_{ij} - hodnota *j*-tého ukazatele v *i*-tém podniku,

$x_{j\max}$ - nejvyšší hodnota *j*-tého ukazatele v souboru podniků,

$x_{j\min}$ - nejnižší hodnota *j*-tého ukazatele v souboru podniků.

Metoda bodovací (3)

Výsledná charakteristika podle vzorce:

$$C_i = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^{n} b_{ij},$$

v případě použití vah lze modifikovat vzorec takto:

$$C_i = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \times w_j,$$

kde C_i je průměrné bodové hodnocení *i*-tého podniku,
b_{ij} – je bodové hodnocení *i*-tého podniku podle *j*-té varianty,
m - počet hodnocených podniků,
n - počet ukazatelů,
i - index hodnocených podniků (řádky matice)
j - index ukazatelů (sloupce matice)

Ukazatel C_i neboli průměrné bodové hodnocení i-tého podniku udává, kolik % podnik dosáhl z maximální hranice 100 bodů.

Metoda je vhodná tam, kde je relativní nízká variabilita hodnot ukazatelů.

Metoda normované proměnné (1)

Princip této metody: základ řady statistických postupů. Aplikace tehdy, když je nezbytné porovnat určité objekty podle kritérií vyjádřené v různých měrných jednotkách. Pak se kritéria převedou na bezrozměrná čísla - normování.

Počítáme podle vzorce:

$$b_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{s_{xj}},$$

Metoda normované proměnné (2)

a pro ukazatele, které minimalizujeme podle vztahu:

$$b_{ij} = \frac{\bar{x} - x_{ij}}{s_{xj}},$$

kde b_{ij} je hodnota normované proměnné *j*-tého ukazatele a *i*-tého podniku,

x_{ij} - hodnota *j*-tého ukazatele *i*-tého podniku,

$\bar{x}_j$ - průměr *j*-tého ukazatele pro daný soubor podniků,

s_{xj} - směrodatná odchylka *j*-tého ukazatele.

Metoda normované proměnné (3)

Směrodatnou odchylku vypočteme podle vzorce:

$$s_{xj} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}},$$

kde n je počet ukazatelů

x_{ij} - hodnota j-tého ukazatele i-tého podniku,

$\bar{x}_j$ - průměr j-tého ukazatele za daný soubor,

Průměr j-tého ukazatele za daný soubor podniků vypočítáme podle vztahu:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}}{m},$$

Metoda normované proměnné (4)

Výsledná charakteristika každého podniku se vypočte jako aritmetický průměr normovaných hodnot. Vztah pro neváženou metodu má podobu:

$$C_i = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^{n} b_{ij},$$

a pro váženou metodu:

$$C_i = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \times w_j,$$

Metoda vzdálenosti od fiktivního podniku (1)

Podstata: vytváříme neexistující podnik tak, že přiřazujeme jednotlivým ukazatelům vždy nejlepší hodnoty. Vzniká tak „vzorový“ fiktivní podnik.

Ukazatele se vyjádří v normovaném tvaru a vypočtou se eukleidovské vzdálenosti jednotlivých podniků od fiktivního podniku. Průměrné eukleidovské vzdálenosti vypočteme podle vztahu:

$$\overline{d}_{j,o} = \frac{1}{m} \times \sum_{i=1}^{m} (b_{ij} - u_{ij})^2,$$

kde $\overline{d}_{j,o}$ je průměrná eukleidovská vzdálenost jednotlivého podniku,

b_{ij} - hodnota normované proměnné *j*-tého ukazatele v *i*-tém podniku,

u_{jo} - optimální hodnota normované proměnné *j*-tého ukazatele ve fiktivním podniku.

Metoda vzdálenosti od fiktivního podniku (2)

Optimální hodnota normované proměnné se vypočte v případě maximalizace podle vztahu:

$$b_{ij} = \frac{x_{jo} - \bar{x}_j}{s_{xj}},$$

a pro minimalizaci podle vztahu:

$$b_{ij} = \frac{\bar{x}_j - x_{jo}}{s_{xj}},$$

kde

b_{ij} je optimální hodnota normované proměnné,

x_{jo} - nejlepší hodnota j-tého ukazatele, x_{jmax} nebo x_{jmin}.

$\bar{x}_i$ - průměrná hodnota *j*-tého ukazatele,

s_{xj} - směrodatná odchylka *j*-tého ukazatele.

Nejlepší podnik - nejmenší „vzdálenosti“ od fiktivního podniku

Metoda srovnání s nejlepším podnikem (1)

Analogický postup jako v případě vzdálenosti od fiktivního podniku, ale jiný přístup k normování proměnných.

Podstata: v souboru podniků vybereme ten, který dosahuje nejlepší hodnoty podle určitého kritéria a tomuto podniku přiřadíme číslo 1.

Diferenciace postupu - ukazatel maximalizujeme nebo minimalizujeme - nejvyšší a nejnižší hodnota. Tento postup opakujeme pro všechny ukazatele v souboru. Přiřazované hodnoty jsou normované koeficienty b_{ij} může být roven 1 tehdy, pokud podnik dosahuje stejné hodnoty podle určitého kritéria jako podnik nejlepší.

Metoda srovnání s nejlepším podnikem (2)

V další fázi vypočteme výslednou vzdálenost podniku od nejlepšího podniku a to tak, že hodnoty podniků odečteme od 1 (nejlepší); celková vzdálenost *i*-tého podniku od vzorového podniku P se vypočte podle vztahu (pro nevážený postup):

$$P_i = \sqrt{(1-b_{1j})^2 + (1-b_{2j})^2 + \ldots + (1-b_{mj})^2},$$

kde P_i je celková vzdálenost *i*-tého podniku od nejlepšího,
b_{ij} - koeficienty vypočtené výše uvedeným způsobem.

Metoda srovnání s nejlepším podnikem (3)

K rozdělení podniků do skupin používáme základní statistické charakteristiky, např. směrodatnou odchylku, AP (pro menší soubory do 10ti podniků), když rozsáhlejší soubory (více než 20 podniků), pak používáme kvartil.

$$\mathrm{AP}\,\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Směrodatná odchylka

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

pak $\mathrm{AP} + \frac{1}{2} s_x;\ \mathrm{AP} - \frac{1}{2} s_x$

$$\varnothing \left\langle \bar{x} - \frac{s_x}{2}; \bar{x} + \frac{s_x}{2} \right\rangle,$$

$$\varnothing \left\langle \bar{x} - \frac{s_x}{2}; \bar{x} + s_x \right\rangle,$$

$$\bar{x} + s_x$$