

**ZHLUKOVÁ ANALÝZA PODNIKOV POĽNOHOSPODÁRSKEJ
PRVOVÝROBY PODĽA INDEXOV DISKRIMINAČNEJ ANALÝZY
CLUSTER ANALYSIS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BY INDEXES
OF DISCRIMINATORY ANALYSIS
BARTOVÁ, S. (SR) - HAJDUK, M. (SR)**

ABSTRACT

The article introduces cluster analysis of agricultural enterprises by indexes of discriminatory analysis. The chosen indexes are Altman's Z-index, index of reliability, CH-index and G-index. The result of fuzzy clustering is classification particular enterprises into the clusters for a consideration of their affinity and presentation of their financial situation.

KEY WORDS

fuzzy cluster analysis, discriminatory analysis, Altman's Z-index, Index of reliability, CH-index, G-index, financial situation, agricultural enterprises

ÚVOD

Zhluková analýza patrí medzi mnohorozmerné štatistické metódy a umožňuje rozdeliť množinu objektov do podmnožín v istom zmysle podobných objektov. Z tohto hľadiska sa daná analýza môže uplatniť aj pri zatriedovaní podnikov nachádzajúcich sa v rôznej finančnej situácii do podmnožín s podobnými charakteristikami.

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom príspevku je prostredníctvom zhlukovej analýzy poľnohospodárskych podnikov podľa indexov viacrozmernej diskriminačnej analýzy a to B-indexu, CH-indexu, Z-indexu a G-indexu, vytvoriť skupiny podnikov s podobnou finančnou situáciou. Predmetná problematika je hodnotená vo výberových súboroch podnikov poľnohospodárskej prvovýroby v Nitrianskom kraji v roku 2002. Výberový súbor tvorí 75 podnikov poľnohospodárskej prvovýroby, z toho 33 sú obchodné spoločnosti a 42 poľnohospodárske družstvá. Skôr než sme podrobili súbor podnikov zhlukovej analýze, vypočítali sme hodnoty jednotlivých indexov, ktoré na základe daných kritérií hodnotia a predikujú finančnú situáciu podniku. Indexy sú výsledkom viacrozmernej diskriminačnej analýzy ktorou, sa klasifikácia podnikov, predikcia ich budúcnosti uskutočňuje na základe zohľadnenia viacerých ukazovateľov, ktoré vytvárajú priestor. Úlohou diskriminačnej analýzy je určiť optimálnu rozlišovaciu rovinu. Optimálne rozlíšenie zabezpečí funkcia (rovnica) obsahujúca také ukazovatele a ich váhy pri ktorých vykazuje priemerná hodnota tejto funkcie v skupine prosperujúcich a v skupine neprosperujúcich podnikov najväčší rozdiel.

Spoločným znakom všetkých indexov je čím ich hodnota je vyššia tým sa podnik nachádza v lepšej finančnej situácii. Algoritmus výpočtu daných indexov je nasledovný:

$$Z = 0,717x_1 + 0,847x_2 + 3,107x_3 + 0,420x_4 + 0,998x_5$$

x_1 = čistý prevádzkový kapitál / celkový kapitál,

x_2 = nerozdelený zisk / celkový kapitál,

x_3 = zisk pred zdanením + úroky / celkový kapitál,

x_4 = vlastný kapitál / cudzí kapitál,

x_5 = tržby / celkový kapitál.

Kritériá hodnotenia finančného stavu podniku podľa dosiahnutého Z - koeficientu

$Z > 2,9$ finančná situácia podniku je v súčasnosti i budúcnosti zdravá

$Z < 1,2 \leq 2,9$ šedá zóna nevyhraných výsledkov (indiferentá vypovedacia schopnosť)

$Z < 1,2$ finančná situácia je zlá, hrozí bankrot

$$B = 1,5 x_1 + 0,08 x_2 + 10 x_3 + 5 x_4 + 0,3 x_5 + 0,1 x_6$$

x_1 = cash flow / cudzí kapitál,

x_2 = celkový kapitál / cudzí kapitál,

x_3 = zisk pred zdanením / celkový kapitál,

x_4 = zisk pred zdanením / podnikové výnosy,

x_5 = zásoby / aktíva celkom,

x_6 = podnikové výnosy / celkový kapitál.

Podrobnejšie hodnotenia sú v nasledujúcej stupnici:

$B > 1,5$ prosperujúce

$-0,5 > B > 1,5$ priemerné

$B < -0,5$ neprosperujúce

$$CH = 0,37 x_1 + 0,25 x_2 + 0,21 x_3 - 0,10 x_4 - 0,07 x_5$$

x_1 = hospodársky výsledok po zdanení / celkový kapitál * 100,

x_2 = hospodársky výsledok po zdanení / tržby * 100,

x_3 = cash flow / záväzky,

x_4 = záväzky / tržby * 365,

x_5 = cudzí kapitál / celkový kapitál * 100.

Kritériá hodnotenia finančného stavu podniku podľa dosiahnutého CH-indexu

$Ch \geq 2,5$ prosperujúce podniky

$-5 < Ch < 2,5$ priemerné podniky

$Ch \leq -5$ neprosperujúce podniky

$$G = 3,412 x_1 + 2,226 x_2 + 3,277 x_3 + 3,149 x_4 - 2,063 x_5$$

x_1 = nerozdelený hospodársky výsledok / pasíva celkom,

x_2 = hospodársky výsledok pred zdanením / pasíva celkom,

x_3 = hospodársky výsledok pred zdanením / podnikové výnosy,

x_4 = cash flow / pasíva celkom,

x_5 = zásoby / podnikové výnosy.

Pre zatriedenie podnikov do jednotlivých skupín sú nasledujúce kritériá:

$G \geq 1,8$ prosperujúce podniky

$-0,6 < G < 1,8$ priemerné podniky

$G \leq -0,6$ neprosperujúce podniky

Zhluková analýza patrí medzi mnohorozmerné štatistické metódy a umožňuje rozdeliť množinu objektov do podmnožín v istom zmysle podobných objektov. Úlohou fuzzy zhlukovania je nájsť fuzzy c rozklad \wp a stredy rozkladov, ktoré by čo najlepšie charakterizovali štruktúru údajov.

K základným pojmom teórie fuzzy množín patrí podobnosť. Hovoríme, že dva objekty sú rovnaké, ak sú vzájomne zameniteľné. To znamená, že každý z týchto objektov obsahuje úplnú informáciu o druhom objekte, ktorá je v danej situácii dôležitá. Vzájomná zameniteľnosť objektov je zhoda znakov, kritérií dôležitých v danej situácii. Podobnosť objektov predstavuje ich čiastkovú zameniteľnosť.

Pre systém fuzzy podmnožín $\wp = \{P_1, P_2, \dots, P_c\}$, platí

$$\sum_{i=1}^c P_i(z_k) = 1 \text{ pre všetky } x_k, k = 1, 2, \dots, n,$$

kde $P_i(z_k)$ je hodnota funkcie príslušnosti P_i ($i = 1, 2, \dots, c$) objektu z_k ($k = 1, 2, \dots, n$). S fuzzy c rozkladom $\wp = \{P_1, P_2, \dots, P_c\}$ korešponduje c stredov t_1, t_2, \dots, t_c zhlukov

$$t_i = \frac{\sum_{k=1}^n [P_i(z_k)]^m z_k}{\sum_{k=1}^n [P_i(z_k)]^m}, i = 1, 2, \dots, c,$$

kde $m > 1$ je reálne číslo. Stred t_i ($i = 1, 2, \dots, c$) je vážený priemer údajov v P_i . Váha objektu charakterizovaného z_k je jeho stupeň príslušnosti do podmnožiny P_i . Pre m blízke 1 fuzzy c priemery konvergujú ku klasickej zhlukovej analýze c priemerov. Nech každý z n objektov $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ je charakterizovaný znakom počas p po sebe nasledujúcich období, t.j. $z_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{ip})$, $i = 1, 2, \dots, n$. Kvalitu rozkladu \wp posudzujeme na základe koeficienta separácie $S_m(\wp) = \sum P_i(z_k)$. Krajina z_k patrí do i toho zhluku, ak platí $P_i(z_k) \geq 0,8$. Ak funkcia príslušnosti jednotlivých krajín dosiahne aspoň v jednom zhluku hodnotu vyššiu ako 0,8, nazývame ju vyhradenou. Ostatné krajiny nazveme nevyhradenými.

Výsledok fuzzy c priemerov sme získali pomocou programu SYN-TAX-pc, ktorého autorom je J. Podani.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obrázok 1



Zdroj: vlastné výpočty

Množstevná štruktúra zhlukov podľa koeficientov Tabuľka 1

Zhluky	2	3	4	5	6
Bezdekov koeficient	0.84343	0.81878	0.77574	0.75551	0.75568
Koeficient separácie	63.25761	61.40829	58.18026	56.66332	56.67618

Zdroj: vlastné výpočty

Hodnota koeficientu separácie dosahuje maximum pri dvoch zhlukoch, preto volíme dva zhluky na členenie podnikov podľa koeficientov viacrozmernej diskriminačnej analýzy. Pre 1. a 2. zhluk je typická nasledovná štruktúra rozmiestnenia globálnych indexov podnikov (viď Tabuľka 2).

Zhlukovanie podnikov

Podnik	Ch-index	Z-index	B-index	G-index
1 zhluk				
1	-6.0312	2.8802	1.3594	-1.5131
2	-6.1349	2.5646	1.1713	-2.0600
4	-7.5309	1.7554	1.0726	0.5014
5	-18.1398	1.4240	0.6615	-0.9065
8	-5.1557	1.1735	1.1059	0.3189
10	-3.7626	2.5466	1.3867	-0.3405
11	-19.1866	1.9826	0.4529	0.0607
13	-7.1525	1.8484	1.3061	-0.0455
14	-11.4187	2.3667	0.8226	-0.1844
17	-4.7934	6.0894	2.5605	-0.9521
18	-18.5612	1.0350	1.0074	-0.6074
19	-11.3480	2.0572	0.9400	-0.4289
20	-19.9859	1.5362	0.9329	0.1481
21	-14.3637	0.7859	0.6255	-2.0808
22	-4.3131	1.7550	1.2082	-0.4614
26	-7.4720	1.9770	1.2968	-0.8913
27	-8.2009	1.9382	1.1011	-0.2464
28	-4.6343	2.7400	1.3508	-0.1141
29	-12.1520	2.2620	1.5405	-0.3468
30	-9.8313	2.2534	1.2361	-0.5541
32	-13.1311	1.8948	1.0638	0.7311
34	-5.1465	4.5857	2.2189	0.1943
35	-7.8900	1.9339	1.5636	-0.5769
36	-15.0612	1.6510	0.9006	-0.7904
38	-9.9711	1.9377	1.3701	-0.2781
39	-6.5293	1.9060	1.7249	-0.3450
40	-15.2751	1.6034	1.9583	1.5489
41	-14.6578	1.6099	1.2532	-0.3778
43	-9.6786	9.5929	-0.4199	-0.7247
46	-8.7430	5.1681	0.2565	-1.3162
Podnik	Ch-index	Z-index	B-index	G-index

Zdroj: vlastné výpočty

Tabuľka 2

49	-7.1893	2.5757	3.3628	2.0579
50	-18.3853	1.0975	1.1087	0.3659
51	-8.2654	1.8454	1.3647	-0.9201
52	-12.4082	1.9254	1.5935	0.4339
53	-1.4664	1.7328	1.2083	0.1032
55	-5.6687	1.3971	1.8658	0.1611
56	-15.1377	1.6112	1.8095	0.8810
57	-6.6417	1.8900	1.7295	-0.2498
58	-17.1005	1.8681	1.9527	1.2918
60	-0.6389	2.8784	2.6524	1.8155
61	-11.1698	1.6960	2.1577	0.0973
62	-8.8259	1.7007	4.1654	1.5733
63	3.7119	3.1434	3.8861	-0.8167
64	-17.8721	1.7643	2.2267	0.4349
65	-15.0103	1.4345	1.8980	0.3180
66	-14.7347	1.3604	2.1073	0.7247
67	9.6851	4.2146	6.5206	3.2324
69	-8.7767	4.0346	0.7590	-1.1370
72	-16.4281	1.3260	0.3611	-0.8244
75	-8.5454	2.9873	0.2049	-1.3522
2 zhluk				
12	-38.0494	0.9001	0.5862	-0.5867
16	-30.3047	0.9563	0.7435	-0.3817
24	-44.7984	0.8913	0.6076	-2.1882
33	-30.6467	1.1996	0.8249	-0.6812
44	-61.3464	0.7138	-0.7423	-1.0356
45	-58.0615	0.3377	-1.4643	-1.4145
48	-29.9754	0.8109	0.7935	-0.8988
70	-44.4526	0.7074	-0.7523	-3.7872
71	-34.2019	1.1095	-0.6070	-0.7934
74	-30.8070	1.0249	-0.4600	-1.3096

Nevyhradené podniky

Tabuľka 3

Podnik	Ch-index	Z-index	B-index	G-index
7	-21.3931	1.3739	0.8176	-0.7458
59	-21.8249	1.6522	2.5000	-0.5567
15	-21.7637	1.1014	0.7920	-0.5409
68	-21.6875	1.6532	-1.2081	-1.2587
25	-23.6454	1.4252	0.9334	-0.1728
54	-24.6816	1.8414	1.6896	-0.5028
3	-25.1978	1.5395	0.5627	-0.4634
37	-27.3841	0.9646	0.9547	-0.3139
42	-27.4327	1.1393	0.5899	-0.3082
23	-28.0430	1.0869	0.5676	-0.7793
9	-28.4511	1.2244	0.8209	-2.8847
31	-76.1962	1.2973	3.8465	-0.5564
73	-72.8412	0.5287	-1.2615	-3.1892
47	-29.6170	1.2793	1.0468	0.4723
6	-29.5981	1.6673	0.6847	-0.2548

Zdroj: vlastné výpočty

Prvý zhluk pozostáva z 50-tich podnikov. Najbližšie k typickému predstaviteľovi s percentuálnou štruktúrou prvého zhluku majú podniky č. 14, 38, 61, 30. V druhom zhluku je 10 podnikov. Najbližšie k typickej štruktúre druhého zhluku je podnik č. 12, potom podniky č. 24, 10 a 71. Ostatné podniky, ktorých je 15 sú nevyhradené nakoľko hodnoty príslušnosti do jedného zo zhlukov nepresahujú 0,8 (viď Tabuľka 3). Z nevyhradených podnikov vieme určiť jednotlivé podniky, ktoré buď inklinujú k prvému alebo druhému zhluku. Podniky č.7, 59, 15, 68, 25, 54 inklinujú k prvému zhluku a podniky č. 3, 37, 42, 23, 9, 31, 73, 47, 6 k druhému zhluku.

Z celkového počtu poľnohospodárskych družstiev bolo zaradených do oboch zhlukov 78.57% poľnohospodárskych družstiev a z obchodných spoločností 81.81% obchodných spoločností. Podniky druhého zhluku na základe hodnotiacich kritérií jednotlivých indexov sú zaradené do skupiny neprosperujúcich podnikov so zlou finančnou situáciou (viď Tabuľka 4). V druhom zhluku mali obchodné spoločnosti 40%-ný podiel a poľnohospodárske družstvá 60%-ný podiel. V danom zhluku sa finančná situácia skupiny podnikov jednotlivých hodnotiacich kritérií zhodla. Oproti tomu pri skupine podnikov prvého zhluku finančná situácia je identická len pre G-index, Z-index a B-index, ktorá predstavuje priemernú (indiferentnú) finančnú situáciu a pre CH-index predstavuje neprosperujúcu finančnú situáciu. No keď si všimneme v danej tabuľke 4 hodnota CH-indexu je až o 78% lepšia (vyššia) pri prvom zhluku oproti druhému. Obchodné spoločnosti prvého zhluku sú zastúpené 46% a poľnohospodárske družstvá 54%. Zo všetkých zaradených obchodných spoločností do zhlukov okrem obchodných spoločností druhého zhluku ich percentuálny podiel v prvom zhluku je vyšší 85%-ný oproti 82%-nému poľnohospodárskych družstiev. Môžeme zhodnotiť, že finančná situácia podnikov prvého zhluku je stabilnejšia oproti druhému. To isté platí aj pre obchodné spoločnosti v porovnaní s poľnohospodárskymi družstvami.

Priemerné hodnoty indexov jednotlivých zhlukov Tabuľka 4

Zhluky	Ch-index	Fin. sit.	Z-index	Fin. sit.	B-index	Fin. sit.	G-index	Fin. sit.
1 zhluk	-9.7424	Z	2.3468	I	1.4593	I	-0.0890	I
2 zhluk	-40.2643	Z	0.8651	Z	-0.0470	Z	-1.3077	Z

Zdroj: vlastné výpočty (Z- zlá finančná situácia, I- indiferentná (priemerná) finančná situácia)

ZÁVER

Na základe hodnôt vypočítaných indexov diskriminačnej analýzy jednotlivých podnikov sme zistili v akej finančnej situácii sa daný podnik nachádza, ale všimli sme si, že v niektorých prípadoch sa klasifikácia podľa daných indexov odlišovala, preto sme využili zhlukovú analýzu. Výsledkom fuzzy zhlukovania sa vytvorili dva zhluky skupiny podnikov. Prvý zhluk obsahuje 50 poľnohospodárskych podnikov a druhý 10, zvyšné podniky sú nevyhradené. Na záver môžeme konštatovať, že finančná situácia podnikov prvého zhluku je stabilnejšia v porovnaní s druhým. Taktiež pozitívnejšiu finančnú situáciu prezentujú obchodné spoločnosti oproti poľnohospodárskym družstvám.

ANOTÁCIA

Príspevok predstavuje zhlukovú analýzu podnikov poľnohospodárskej prvovýroby podľa indexov diskriminačnej analýzy Vybranými indexami sú Altmanov Z-index, index bonity, CH-index, a G-index. Výsledkom fuzzy zhlukovania je zatriedenie jednotlivých podnikov do zhlukov na základe ich určitej podobnosti a prezentácia ich finančnej situácie.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

fuzzy zhluková analýza, diskriminačná analýza, Altman – Z-index, Index Bonity, Ch-index, G-index, finančná situácia, poľnohospodárske podniky

LITERATÚRA

- [1] BIELIK, P.- GURČÍK, Ľ.-GAJDOŠ, I. : Faktory výkonnosti a dôchodkovosti poľnohospodárskych podnikov v SR, SPU 2003, Nitra, ISBN 80-8069-220-3, 220s.
- [2] BEZDEK, J.C.: Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. New York: Plenum Press, 1981.
- [3] HACHEROVÁ, Ž. – BOJŇANSKÝ, J.- HULÍK,R. : Majetok a kapitál v podnikoch poľnohospodárskej prvovýroby, SPU 2003, Nitra, ISBN 80-8069-296-3, 102s.
- [4] HAJDUK, M. - Analýza ľudského blahobytu, pomocou komparatívnych metód. Bratislava: Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, Zborník príspevkov Výpočtová štatistika, 2002, str. 14-18, ISBN 80-88946-20-4
- [5] CHRASTINOVÁ, Z. : Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov, VÚEPP 1998, Bratislava, ISBN 80-8058-022-7, 34 s.
- [6] STEHLÍKOVÁ, B.: Využitie fuzzy c zhlukovej analýzy na typologizáciu. Nitra: SPU, Zborník vedeckých prác, 2000, str. 147-152, ISBN: 80-7137-759-7
- [7] ZALAI, K. a kol. –Finančno-ekonomická analýza podniku, Sprint 2000, Bratislava, ISBN 80-88848-61-X, 337s.

KONTAKTNÁ ADRESA

Silvia Bartová, Ing., Katedra účtovníctva a financií, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, silvia.bartova@fem.uniag.sk
Milan Hajduk, Ing., Katedra štatistiky a operačného výskumu, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, milan.hajduk@fem.uniag.sk