PRÁCA S ALTERNATÍVNÝM ZNAKOM

Ol'ga Zajasenská¹

V poslednej dobe často uplatňovaná špecifická forma štatistického zisťovania, ktorou je anketa, v značnej miere pri vybraných štatistických jednotkách zisťuje vlastnosti, ktoré možno vyjadriť len slovne.

Štatistická terminológia má pre vlastnosť takéhoto typu ustálený termín „kvalitatívny znak“.

Hlavná odlišnosť kvalitatívneho znaku od znaku kvantitatívneho je v tom, že jednotlivé varianty kvalitatívneho znaku – vyjadrené slovne – nemožno pred zhrnutím jednoznačne usporiadať. Nemôže ísť teda o rozdelenie početností, pretože rozdelenie je spojené s určitou polohou, variabilitou, šikmosťou a špicatosťou. Pri množnom kvalitatívnom štatistickom znaku ťažko hovoriť o jeho polohe, variabilite, určitom tvare. Nemajú žiaden zmysel ani kumulované početnosti.

Určité objektívne zaradenie variantov množného kvalitatívneho štatistického znaku je možné až po zhrnutí. Najlepší prehľad obyčajnej získame tak, že zaradíme varianty kvalitatívneho znaku od najčastejšie sa vyskytujúcich po tie, ktoré majú najmenší výskyt, alebo opačne.

Zhrnuté údaje o kvalitatívnom znaku zobrazujeme graficky alebo stĺpcovým štruktúrálnym diagramom, alebo výsekovým diagramom.

Zvláštnym prípadom kvalitatívneho štatistického znaku je alternatívny kvalitatívny znak. Jeho zvláštnosť spočíva v tom, že môže byť ľahko kvantifikovaný, to znamená prevedený na znak kvantitatívny, a to tak, že sa jeho jednému variantu prisúdi hodnota 1 a druhému variantu hodnota 0. O takom znaku sa potom hovorí ako o nula - jednotkovej veličine. Jeho spracovanie pozostáva s jednoduchého spočítania jednotiek s jedným variantom znaku (ak poznáme rozsah súboru).

Je zrejmé, že na alternatívny znak možno upraviť a potom ľahko kvantifikovať ktorýkoľvek množný kvalitatívny znak, a to tak, že za alternatívu 1 zvolíme tú obmenu (ten variant), ktorá nás predovšetkým zaujíma.

Súhrn všetkých ostatných obmien (variantov) daného znaku potom tvorí alternatívu 0.

Zo zovšeobecňujúcich charakteristík pri alternatívnom znaku je reálny výpočet aritmetického priemeru a disperzie.

Pre priblíženie výpočtu posluží tabuľka, zostavená pre nula – jednotkovú veličinu (tab. č. 1).

¹ doc. Ing. Ol'ga Zajasenská, Csc. Katedra spojov, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, tel.: +421415133111, fax: +421415655615

Tab. č. 1

Hodnoty znaku (x_i)	Početnosti (n_i)	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$
1	n_1	$1 \cdot n_1$	n_1
0	n_2	$0 \cdot n_2$	0
Spolu	n	n_1	n_1

Aritmetický priemer, ktorý počítame v tvare váženom, pri využití symboliky z tabuľky č. 1 bude predstavovať:

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot n_1 + 0 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_1}{n}; \quad (1)$$

Aritmetický priemer nula – jednotkovej veličiny sa teda rovná relatívnej početnosti výskytu alternatívy, ktorá nás zaujíma.

Charakteristika variability, ktorou je disperzia (rozptyl) pri využití rozdielového vzťahu $S_x^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$ bude podľa symboliky tab. č. 1 predstavovať:

$$S_x^2 = \frac{n_1}{n} - \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 = \frac{n_1}{n} \left(1 - \frac{n_1}{n}\right) = \frac{n_1}{n} \cdot \frac{n - n_1}{n} = \frac{n_1}{n} \cdot \frac{n_2}{n}. \quad (2)$$

Rozptyl alternatívneho znaku sa teda rovná súčinu relatívnych početností oboch alternatív.

Pri skúmaní sily závislosti medzi alternatívnymi znakmi sa používajú koeficienty, ktoré sú vypočítavané z údajov tzv. kontingenčnej hodnoty, v ktorej každé z políček zodpovedá rozdeleniu podľa alternatív jedného aj druhého znaku.

Najrozšírenejšie charakteristiky sily závislosti pri alternatívnych znakoch sú:

- koeficient kontingencie;
- koeficient asociácie;
- koeficient koligácie.

Ak použijeme symboliku, zavedenú pre políčka kontingenčnej tabuľky:

	y	
x	a	b
	c	d

potom tieto koeficienty vypočítame podľa nasledovných výrazov:

$$\text{Koeficient kontingencie} = \frac{ad - cb}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}; \quad (3)$$

$$\text{Koeficient asociácie} = \frac{ad - cb}{ad + cb}; \quad (4)$$

$$\text{Koeficient koligácie} = \frac{\sqrt{ad} - \sqrt{cb}}{\sqrt{ad} + \sqrt{cb}}. \quad (5)$$

Uvedené výrazy (3), (4), (5) sa od seba málo líšia a ťažko uprednostniť niektorý z nich. Literatúra neuvádza, za akých okolností ktorý z nich použiť.

Najčastejšie je používaný koeficient kontingencie. V rade učebníc z teórie štatistiky sa tento koeficient nazýva koeficientom asociácie. Avšak dosadzované kombinácie v menovateli charakteristiky môžu sa javiť absurdnými a nejestvujú dôkazy, že zmena alternatívnych znakov má lineárny priebeh. Stojí za zmienku, že pri zámene poradia skupín v riadkoch alebo stĺpcoch dochádza k zmene znamienka charakteristik, teda informácia bude o opačnom smere závislosti. Alternatívnosť však znamená rovnaký predpoklad obidvoch variantov bez toho, na ktorom mieste a v akom poradí sa nachádzajú.

Pre kvantifikovanie vzťahu dvoch alternatívnych znakov sa javí ako možné použitie charakteristiky, ktorá zohľadňuje veľkosť podielov skutočných disperzií k disperziám rovnomenného rozdelenia alternatívnych znakov podľa výrazu:

$$K_A = 1 - \frac{\prod S_{ij}^2}{(S_{ijR}^2)^4}; \quad (6)$$

kde v čitateli výrazu je súčin disperzií alternatívnych znakov podľa riadkov (i) a podľa stĺpcov (j) a v menovateli veľkosť disperzie pri rovnomennom rozdelení podľa obidvoch znakov.

Pre rovnomenné rozdelenie alternatívnych znakov platí stálosť disperzie, ktorá sa rovná 0,25.

Výpočet charakteristiky sily závislosti podľa (6) je pomerne jednoduchý a ponímanie jeho zložiek nevyvoláva pochybnosti a ťažkosti.

Pre ilustráciu vyššie uvedených konštatovaní sú použité údaje sprehľadnené v tab. č. 3 (Kildišev, G. S.; Ovsinenko, B. J.: Všeobecná teória štatistiky, Štatistika, Moskva 1980, st. 244 - 246)

Tab. č. 2 Rozdelenie osôb podľa zdravotného stavu a fyzickej sily

Skupiny podľa fyzickej sily (x_i)	Skupiny podľa zdravotného stavu (y_j)		Spolu
	zdraví (y_1)	vyžadujúci liečenie (y_2)	
Silní (x_1)	178	79	257
Slabí (x_2)	92	131	223
Spolu	270	210	480

Intenzita vzťahu medzi alternatívnymi znakmi predstavuje:

- podľa (3)

$$k = \frac{(178 \times 131) - (92 \times 79)}{\sqrt{270 \times 210 \times 257 \times 223}} = 0,281 ;$$

- podľa (4)

$$k = \frac{(178 \times 131) - (92 \times 79)}{(178 \times 131) + (92 \times 79)} = 0,525 ;$$

– podľa (5)

$$k = \frac{\sqrt{(178 \times 131)} - \sqrt{(92 \times 79)}}{\sqrt{(178 \times 131)} + \sqrt{(92 \times 79)}} = 0,283 \quad .$$

Ak by skúmaný súbor podľa alternatívnych znakov mal rovnomenné rozdelenie, potom kvantitatívne zastúpenie (Tab. č. 4) by predstavovalo:

Tab. č. 3 Rovnomenné rozdelenie osôb podľa zdravotného stavu a fyzickej sily

Skupiny podľa fyzickej sily (x_i)	Skupiny podľa zdravotného stavu (y_j)		Spolu
	zdraví (y_1)	vyžadujúci liečenie (y_2)	
(x_1)	120	120	240
(x_2)	120	120	240
Spolu	240	240	480

Podľa (2) z údajov tab. č. 4 sa potvrdzuje konštantnosť disperzie:

$$S_{ij_R}^2 = \frac{120}{240} \times \frac{120}{240} = 0,25 \quad .$$

Pri dvoch alternatívnych znakoch a ich kombináciách treba uvažovať s jej štvornásobným výskytom.

Intenzita vzťahu podľa (6) bude:

$$K_A = 1 - \frac{0,25 \times 0,25 \times 0,25 \times 0,25}{(0,25)^4} = 1 - 1 = 0 \quad ;$$

Teda pri rovnomennom rozdelení súboru podľa alternatívnych znakov závislosť medzi nimi nejestvuje.

Pri akceptovaní rozdelenia podľa tab. č. 3 skutočné disperzie alternatívneho znaku sa budú líšiť od konštantnej a veľkosť podielov bude vplývať na intenzitu vzťahu alternatívnych znakov.

Ak údaje tab. č. 3 uvedieme v štruktúrálnej skladbe a podľa (2) vypočítame skutočné disperzie, získame výsledky, ktoré sú uvedené v tab. č. 5:

Tab. č. 4 Štruktúra a disperzie súboru pri alternatívnych znakoch

Skupiny podľa fyzickej sily (x_i)	Skupiny podľa zdravotného stavu (y_j)		Spolu	Disperzia $S_{x/y}^2$
	zdraví (y_1)	vyžadujúci liečenie (y_2)		
Silní (x_1)	0,659	0,692	1,000	0,213
Slabí (x_2)	0,341	0,412	1,000	0,246
Spolu	1,000	1,000	x	x
Disperzia $S_{y/x}^2$	0,225	0,235	x	x

Využitie údajov tab. č. 5 vo vzťahu (6) umožní vypočítať intenzitu vzťahu medzi alternatívnymi znakmi:

$$K_A = 1 - \frac{0,213 \times 0,246 \times 0,225 \times 0,235}{(0,25)^4} = 1 - 0,709 = 0,291 \quad .$$

Výsledok potvrdzuje slabú intenzitu vzťahu medzi alternatívnymi znakmi. Výpočet je pomerne jednoduchý, založený na prvkoch, ktorých obsah je logický.