

# Speciální možnosti conjointní analýzy

Anna Čermáková, Jihočeská univerzita České Budějovice

---

## Úvod

Pro zajištění konkurenceschopnosti firmy je důležité poznat trh, tj. poznat počet a specifikum jednotlivých tržních segmentů. Budeme-li tržním segmentem chápat množinu objektů vnitřně si vzájemně podobných, pak segmentací trhu rozumíme nalezení a definování podmnožin takto vzájemně si podobných objektů.

Klasifikaci podmnožin lze sice orientačně provést na základě zkušeností, avšak objektivnější výsledky zajistí využití některé ze statistických metod.

Jednou ze zajímavých, avšak v naší republice málo známých metod, je conjointní analýza. Slovo "conjoint" vzniklo z úvahy, že relativní význam posuzovaných věcí (*consider*) lze měřit společně (*jointly*) i tehdy, když lze jen těžko měřit jejich význam odděleně. Typická situace, kde se těžko vlastnosti výrobku měří odděleně, je uvedena v aplikační části příspěvku.

## Základní princip conjointní analýzy

Conjointní analýza je souhrnný název pro skupinu metod, která se zabývá určením preferencí, které spotřebitelé přiřkládají různým vlastnostem (atributům) nějakého výrobku.

Obvyklou formou, jak firmy získávají informace o požadavcích trhu, je anketní šetření formou dotazníků. V dotaznících jsou potenciální spotřebitelé žádáni, aby se vyjádřili k jednotlivým vlastnostem výrobku, tj. jednotlivé vlastnosti výrobku jsou analyzovány odděleně. Oproti tomu při conjointní analýze hodnotí potenciální spotřebitelé předem dané kombinace vlastností výrobku (úrovně atributů) komplexně, např. tím, že mají k dispozici sadu fotografií různých variant výrobku nebo sadu kartiček s úplným popisem těchto variant. Úkolem spotřebitele je vyjádřit souhrnně své preference mezi těmito různými kombinacemi (např. pořadím, počtem bodů apod). Aby respondent nebyl zatěžován velkým počtem karet, vytvoří se nejdříve tzv. ortogonální pole, což je speciální podmnožina všech možných kombinací úrovní atributů, při níž se vyskytuje každá úroveň jednoho atributu v kombinaci s každou úrovní jiného atributu se stejnou, či alespoň proporcionální četností, což zajišťuje nezávislost hlavních efektů a nedochází ke ztrátě informací. Tvorba ortogonálních plánů je složitá. Proto existují knihovny připravených plánů - buď se používají plány Placketta a Burmana [ 6 ] nebo plány Addelmana [ 1 ].

Uveďme typickou situaci, vhodnou pro analýzu prostřednictvím metod conjointní analýzy.

Pro jihočeský region je tradiční výroba nábytku. Zaměříme se tedy na průzkum trhu s obytnými stěnami. Jihočeská firma s velkou nábytkářskou tradicí žádala, aby respondenti v dotazníku uvedli, jaké dřevo či design dřeva u nábytku preferují. S ohledem na své stávající dodavatele nabízela následující varianty: dub, buk, olše, bříza. Respondent jistě jednu z variant označí, avšak lze pochybovat, že zná kresbu a barvu nabízeného dřeva. Lze si dokonce představit, že ten, kdo si jde koupit obývací stěnu z olše, si nakonec vybere stěnu z břízy, protože má zakomponovány kovové prvky, které jsou módní a kupující dává módnosti *podvědomě* vyšší prioritu než

použitému druhu dřeva. Tj. zákazník si z nabízených variant výrobku vybral, ale sám neumí uvést racionální důvod - líbí se mu více než ostatní.

Při těchto speciálních trzích nemůže být podkladem pro poznání trhu klasický dotazník. Dospěli bychom zákonitě k chybné segmentaci. Simulujeme proto konkrétní situaci tím, že respondentovi předložíme „vzorník“ formou sady karet. Respondent karty seřadí podle svých preferencí. Poté použijeme některou z dekompozičních metod conjointní analýzy. Ta rozloží informace o pořadí do komponent. Komponenty pak můžeme použít jako vstupní informace pro další statistické zpracování např. pro shlukovou analýzu.

Conjointní analýza je vhodná spíše pro výrobky, které nejsou běžně nakupovány, či pro výrobky nově zaváděné. Pracuje s atributy (vlastnostmi) výrobku a jejich úrovněmi. Při přípravě statistického šetření se doporučuje:

- 1) Omezit se maximálně na 6 - 7 atributů (diskrétních, lineárních či kvadratických).
- 2) Volit atributy důležité pro spotřebitele (formou předvýzkumu lze takové atributy zjistit).
- 3) Volit atributy, jejichž úroveň může výrobce ovlivnit. Firma by měla mít možnost reagovat změnami výrobního programu na zjištěné skutečnosti (nábytkářská firma tak jistě může).
- 4) Omezit se na konečný, nepříliš vysoký počet úrovní.

### Matematický model conjointní analýzy

Označme

$n$  počet karet předkládaných respondentovi;

$p$  počet atributů, z toho

$d$  počet atributů s diskrétní vazbou;

$l$  počet atributů s lineární vazbou;

$q$  počet atributů s kvadratickou vazbou;

$m_i$  počet úrovní  $i$ -tého diskrétního atributu ( $i = 1, 2, \dots, d$ );

$a_{ij}$   $j$ -tou úroveň  $i$ -tého diskrétního atributu ( $i = 1, 2, \dots, d; j = 1, 2, \dots, m_i$ );

$x_i$   $i$ -tý atribut s lineární vazbou ( $i = 1, 2, \dots, l$ );

$z_i$   $i$ -tý atribut s kvadratickou vazbou ( $i = 1, 2, \dots, q$ );

$r_i$  odezvu (pořadí) na  $i$ -tou kartu ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Teoretickou odezvu na  $i$ -tou kartu, tj. celkovou užitečnost, jakou má pro respondenta výrobek, uvedený na  $i$ -té kartě, můžeme zapsat jako

$$\hat{r}_i = \hat{\beta}_0 + \sum_{j=1}^p \hat{u}_{jk_{ji}} \quad ,$$

kde  $\hat{\beta}_0$  je absolutní člen ,

$\hat{u}_{jk_{ji}}$  je odhad užitečnosti (dílčí ceny) odpovídající  $k_{ji}$ -té úrovni  $j$ -tého atributu na  $i$ -té kartě.

Odhady dílčích užitečností se počítají v závislosti na typu vazby konkrétního atributu.

a) Pro atributy s diskretní vazbou je

$$\hat{u}_{jk} = \hat{\alpha}_{jk} \quad \text{pro } k = 1, 2, \dots, m_j - 1,$$

$$\hat{u}_{jk} = - \sum_{j=1}^{m_j-1} \hat{\alpha}_{jk} \quad \text{pro } k = m_j.$$

b) Pro atributy s lineární vazbou je

$$\hat{u}_{jk} = \hat{\beta}_j x_k.$$

c) Pro atributy s kvadratickou vazbou je

$$\hat{u}_{jk} = \hat{\gamma}_{j1} z_{jk} + \hat{\gamma}_{j2} z_{jk}^2.$$

Variabilita dílčích užitečností, tj.  $Var(u_{jk})$  se opět odhaduje v závislosti na typu vazby mezi úrovněmi konkrétního atributu a preferencí spotřebitele.

a) Pro atributy s diskretní vazbou je

$$Var(u_{jk}) = Var(\hat{\alpha}_{jk}) \quad \text{pro } k = 1, 2, \dots, m_j - 1,$$

$$Var(\hat{u}_{kj}) = \sum_{j=1}^{m_j-1} Var(\hat{\alpha}_{jk}) - 2 \sum_{i=1}^{m_j-1} \sum_{1 < i} Cov(\hat{\alpha}_{ji}, \hat{\alpha}_{jl}) \quad \text{pro } k = m_j.$$

b) Pro atributy s lineární vazbou je

$$Var(u_{jk}) = x_k^2 Var(\hat{\beta}_j).$$

c) Pro atributy s kvadratickou vazbou je

$$Var(u_{jk}) = z_k^2 Var(\hat{\gamma}_{j1}) + 2z_k^3 Cov(\hat{\gamma}_{j1}, \hat{\gamma}_{j2}) + z_k^4 Var(\hat{\gamma}_{j2}).$$

Přitom hodnoty  $\hat{\beta}_0$ ,  $\hat{\alpha}$ ,  $\hat{\beta}$  a  $\hat{\gamma}$ ,

$$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0^* - \sum_i \hat{\beta}_i \bar{x}_i - \sum_i (\hat{\gamma}_{i1} \bar{z}_i + \hat{\gamma}_{i2} \bar{z}_i^2),$$

získáme řešením soustavy rovnic

$$(\hat{\beta}_0^* \hat{\alpha} \hat{\beta} \hat{\gamma}^*)' = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\bar{\mathbf{y}},$$

kde

$$y_i = (n - r_i), i = 1, 2, \dots, p;$$

$\mathbf{X}$  je matice ortogonálního pole, tzv. designová matice.

Pro porovnání důležitosti jednotlivých atributů je třeba zjistit skóre relativní významnosti (importance score). Počítáme je podle

$$V_i = \frac{R_i}{\sum R_i} 100, \quad i = 1, 2, \dots, p,$$

kde  $R_j$  je variační rozpětí dílčích užitečností  $i$ -tého atributu a  $\sum R_i$  je součet těchto rozpětí.

Modely conjointní analýzy lze vytvářet jak pro jednotlivé respondenty - získáme tak individuální modely preferencí -, tak pro celou skupinu respondentů - získáme tak souhrnný (skupinový) model preferencí.

## APLIKACE A DISKUSE

Nábytkářská firma vybrala 6 atributů, které považovala za důležité atributy obývacích stěn –viz tab. 1.

Tab. 1.

Atributy	Úroveň
Způsob provedení	masiv dýha lamino
Design	olše buk dub bříza
Variabilnost	sektor pevná sestava
Způsob pořízení	na zakázku v prodejní síti
Zařazení módních prvků	ano ne
Výrobce	L T J

Oslovila 100 respondentů. Aby jednotliví respondenti nebyli zatíženi řazením neúměrného počtu kartiček, bylo prostřednictvím ortogonálního plánu navrženo 16 karet s popisem obývacích stěn a jednotliví respondenti byli požádáni, aby seřadili kartičky podle své priority (první byla kartička s popisem stěny, která se respondentovi líbila nejvíce). Při aplikaci metod conjointní analýzy vzniklo 100 individuálních modelů - schéma modelu prvního respondenta je uvedeno na schématu č. 1.

Schéma 1.

SUBJECT	1,00		
NAME			
Importance	Utility	Factor	
		DESIGN	design
53,53	3,6875	0 ----	olše
	0,6094	0 -	buk
	-2,2188	-- 0	dub
	-2,0781	-- 0	bříza
		VARIABIL	variabil
8,03	0,2589	0	sektor
	-0,2589	0	sestava

SUBJECT NAME	Importance	Utility	Factor	
	1,00			
			MODNI	módní
5,35		-0,0446	0	ano
		0,0446	0	ne
			PORIZENI	pořízení
6,21		-0,0625	0	prodejny
		0,0625	0	zakázka
			VYROBCE	výrobce
8,76		0,3896	0	L
		0,5455	0 -	T
		-0,9351	- 0	J
			PROVEDEN	provedení
18,12		0,8363	- 0	masiv
		2,0149	-- 0	dýha
		-2,8512	0 --	lamino
8,2238		CONST		
		ANT		
	Pearson's	R = 0,954		Significance = ,0000
	Kendall's	tau = 0,767		Significance = ,0000

*Poznámka:* Hodnoty ve sloupci Importance udávají, z kolika procent se na rozhodnutí respondenta o prioritě (koupí) podílely jednotlivé sledované atributy. (Tj. první respondent se z více než 50 % rozhoduje podle designu.) Ve sloupci Utility je uvedena "cena", jakou má pro respondenta konkrétní úroveň atributu. Tj. pro prvního respondenta zvyšuje hodnotu nabídky skutečnost, že stěna je vyrobena - či má design - z olše nebo buku a naopak hodnotu nabídky snižuje design dubu a břízy.

Prostřednictvím conjointní analýzy bylo tedy získáno 100 individuálních modelů. Preference každého respondenta pak byly popsány šestisložkovým vektorem. Matice těchto vektorů sloužila jako vstup pro shlukovou analýzu. Prostřednictvím metody hlavních komponent bylo prokázáno, že je třeba shlukovat do dvou shluků (tržních segmentů).

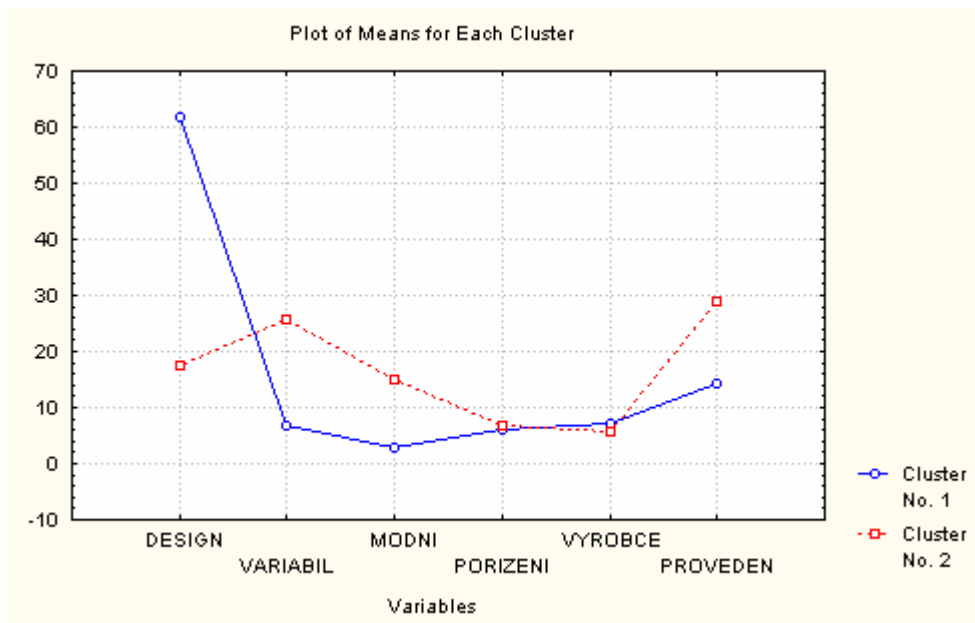
Shlukování bylo provedeno nehierarchickým Forgyovým algoritmem. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. a na grafu 1.

Tab. 2.

Cluster Means	Cluster No. 1	Cluster No. 2
DESIGN	61,67375	17,6665
VARIABIL	6,908751	25,8775
MODNI	2,7775	15,08
PORIZENI	5,987875	6,627501
VYROBCE	7,268126	5,795
PROVEDE	14,13688	28,955

Z nich je zřejmé, že pro první segment je při koupi enormně důležitý design nábytku a určitou úlohu má i provedení. Druhý segment trhu tvoří zákazníci, kteří kladou důraz na variabilnost a provedení, jistou důležitost přikládají i designu a módnosti. Kdo nábytek vyrobil a zda je možno jej koupit v prodejně či nechat si vyrobit na zakázku, je pro oba segmenty trhu nedůležité.

Graf. 1.



Abychom zjistili konkrétní zájem zákazníků, byla jak pro první tak pro druhý segment provedena conjointní analýza - tentokrát agregovaná. Výsledky jsou uvedeny na schématech 2. a 3.

Schéma 2.

Averaged Importance	Utility	Factor	
61,67	2,9125 0,5 - - 1,83751 -1,5750	DESIGN	design
		0 ----	olše
		0	buk
		-- 0	dub
6,91	0,475 -0,475	VARIABIL	variabil
		0 -	sektor
		-0	sestava
2,78	-0,812 0,812	MODNI	módní
		-0	ano
		0-	ne
5,98	-0,1 0,1	PORIZENI	pořízení
		0	prodejny
		0	zakázka
7,26	- 0,0227 0,0318 -0,0091	VYROBCE	výrobce
		0	L
		0	T
		0	J
14,13	1,5776 0,7888 -2,3664	PROVEDEN	provedení
		0--	masiv
		0-	dýha
		--- 0	lamino
7,8	CONST ANT		

Pearson's R = 0,957

Significance = ,0000

,0000

Kendall's tau = 0,833 Significance = ,0000

Schéma 3.

Averaged Importance	Utility	Factor	
17,66	-0,1875 0,0625 -0,3125 0,4375	DESIGN	design
		0	olše
		0	buk
		0	dub
25,88	1,9062 -1,9062	VARIABIL	variabil
		0 --	sektor
		-- --0	sestava
15,08	0,3750 -0,3750	MODNI	módní
		0	ano
		0	ne
6,63	0,0938 -0,0938	PORIZENI	pořízení
		0	prodejny
		0	zakázka
5,80	-1,1369 -1,5909 2,7228	VYROBCE	výrobce
		- 0	L
		- 0	T
		0 --	J
28,95	0,6509 2,2546 -2,90552	PROVEDEN	provedení
		0-	masiv
		0 --	dýha
		-- 0	lamino
8,06	CONST ANT		

Pearson's R = 0,966 Significance =

Kendall's tau = 0,857 Significance = ,0000

Z výsledků conjointní analýzy je zřejmé, že zákazníci prvního tržního segmentu preferují design olše (popřípadě buku) v masivu, popřípadě v dýze. Zákazníci druhého tržního segmentu hledají na trhu sektorový dýhovaný nábytek. Jejich rozhodnutí o koupi podpoří, má-li stěna design buku či břízy a je-li vybavena módními prvky.

## Závěr

Správné poznání trhu je základem prosperity firmy i regionu. Účelem příspěvku je ukázat, jak mohou exaktní statistické metody pomoci při výzkumu trhu. Současně je prokázáno, že nevystačíme vždy s klasickým anketním šetřením. Mnohdy ani zákazník není schopen kategorizovat své požadavky na výrobek či službu. V takovém případě je třeba použít metody conjointní analýzy. Současná multimediální technika umožňuje komunikaci potenciálních zákazníků s firmou i prostřednictvím Internetu. V naší republice zatím tvorba preferenčních karet a marketingový výzkum prostřednictvím multimédií běžný není. V USA se jedná o běžnou metodu marketingového výzkumu.

Obecně lze conjointní analýzu definovat jako metodu, která slouží k převedení kvalitativní informace obsažené v datech na informaci kvantitativní. V tomto smyslu ji můžeme chápat jako speciální postup přípravy dat pro navazující statistické zpracování.

## Literatura

- [ 1 ] ADDELMAN, S.: Orthogonal Main - Effects Plans for Asymmetrical Factorial Experiments. *Technometrics*, 4, 1962, 21 - 46.
- [ 2 ] ČERMÁKOVA, A.: Použití conjointní analýzy jako metody přípravy dat pro segmentaci trhu s nealkoholickými nápoji. *Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Economics, Management and Trade*, 25, 2001 (1) str. 21 – 25
- [ 3 ] ČERMÁKOVÁ, A.: Possibility of Conjoint Analysis in Course of Modeling Consumer's Preferences. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, IL, 2001,6, str.89 - 94
- [ 4 ] GREEN, P. E. and SRINIVASAN, V.: Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with Implications for Research and Practice. *Journal of Marketing* 54, (4) 1990, str. 3 - 19
- [ 5 ] SPSS Statistical Algorithms, 2<sup>nd</sup> Edition. Chicago 1991
- [ 6 ] PLACKETT, R. L., BURMAN, J. P.: The design of optimum multifactorial experiments. *Biometrika* 33, 1946