

Dva přístupy k modelování vážených sumovaných indexů

Sociologie pracuje s vlastnostmi jednoduchými i složitými. Nejprímějši cestou zjišťování hodnot vlastností u respondentů či u jiných jednotek je jednoduchá otázka, která odpovídá sociologické proměnné, vlastnosti; to znamená přímý dotaz na hodnotu proměnné, či záznam jednoduchého zjištění, jako je pozorování, odhad a podobně. V takovém postupu tvoříme znak vlastnosti jako přímou paralelu. Postup jednoduchého zjišťování je však v mnoha případech (a možno říci ve většině případů komplexních sociologických proměnných) metodologicky pochybený. Je to především proto, že sociologické proměnné (tj. vlastnosti, s nimiž v sociologii pracujeme a které používáme) jsou velmi složité pojmy a jejich převedení do jedné otázky je neadekvátní. Dále je to způsobeno okolností, že zjišťujeme výstup velmi složitěho psychického procesu; údaj, který tazatel, respondent či pozorovatel zaznamenává, je transformován jeho schopnostmi a ochotou sdělit informaci a ovlivňován řadou psychických faktorů a dispozic. Údaj získaný jednou jednoduchou otázkou či záznamem je většinou velice nestabilní (nespolehlivý, nereliabilní) a je zatížen mnoha druhy chyb. Metodologický závěr a zkušenosti mnoha výzkumů říkají, že taková zjednodušující operacionalizace složité vlastnosti je nevhodná, nebezpečná a vzhledem k zatížení chybami neinformativní.

Sociologickou vlastnost jako takovou není snadné definovat. Vymezení vlastnosti nelze provádět izolovaně, ale v souvislostech s ostatními pojmy a neustále je upřesňovat na základě teoreticko-empirického rozboru a doplňované informace o daném pojmu i pojmech příbuzných, získaných z různých souborů a populací. Vymezení vlastnosti, pojmu není záležitostí

jednorázovou; je to neustálé upřesňování obsahu, spíše bychom mohli mluvit o vymezení jako neustálém procesu. Máme-li zkoumat nějakou novou vlastnost, vycházíme nejprve z intuitivních a hypotetických úvah, které na základě zhodnocení v rámci teorie, na základě následných empirických údajů a jejich teoretického vyhodnocení jsou neustále upřesňovány a znamenají jasnější pohled na tuto vlastnost, na její vztahy k ostatním vlastnostem a na její místo v soustavě sociologických pojmů.

Současně s upřesňováním obsahu takového pojmu dochází paralelně k upřesňování jeho empirické reprezentace, znaku, jehož hodnoty jsou u jednotlivých objektů empiricky měřitelné, a k zlepšování validity (tj. k hledání těsnějšího vztahu mezi tím, co je měřeno a tím, co je zamýšleno měřit).

Tento neustálý výzkumný proces znamená postupnou genezi relevantní a dobře vymezené vlastnosti a současně postupnou genezi měřicího prostředku pro tuto vlastnost. Vztah mezi proměnnou a jejím znakem je tedy složitý a vždy se vyvíjí, a ve většině případů nestačí zkoumat vlastnost pomocí jednoduché otázky, neboť znak vznikající jako kategorie odpovědí přímé otázky se většinou ukazuje jako nevyhovující. Vlastnosti, s nimiž v sociologii pracujeme, musí být před zkoumáním dobře připraveny na empirické rovině, musí být dobře reprezentovány otázkami (často celou dlouhou baterií otázek) a musí být také znám vztah těchto otázek ke zkoumané vlastnosti a způsob jejich kombinování do znaku této vlastnosti.

Postup hledání *empirické reprezentace* se nazývá *operacionalizací proměnných*.¹ Tento postup znamená ovšem nutně po-

¹ Operacionalizace proměnných v marxistické sociologii nemá nic společného s operacionalismem. Problém operacionalizace rozebírá např. F. Zich [6].

říká: "... je třeba připomenout, že operacionalizace představuje v marxistické sociologii nedílnou součást teoretické složky poznávacího procesu ..."

sun obsahu zkoumaného pojmu. Operacionalizovaná vlastnost je reprezentantem hledané vlastnosti. Postup operacionalizace vede k vymezení předmětu výzkumu (zde k operacionalizované vlastnosti), který se nekryje s objektem (původní vlastnosti) — je odrazem objektu na daném stupni jeho poznání (viz [6], [8]). Tímto způsobem vzniká pseudoznak původní vlastnosti.² Poznávací proces znamená neustálou vzájemnou konvergenci obou uvedených pólů a současně jejich vývoj.³

K tomu, aby bylo možno výhodně metodologicky zkoumat kvalitu operacionalizačního postupu a odvodit metodologická pravidla pro tento postup, je užitečné vytvořit jeho model. Další text této práce pojednává o speciálním případě operacionalizačního postupu, který představuje měření vlastnosti pomocí baterie jednoduchých otázek (resp. jiných typů stimulů), které jsou kombinovány sumační formulí do globálního znaku. Model I, který je tu nazýván indikačním, je dobře znám z literatury (např. viz [4], [10]). Vzhledem k tomu, že však tento velice rozšířený model neodpovídá běžným a typickým sociologickým způsobům operacionalizace, je tu zaveden model II, model *obsahové dekompozice pojmu*. Jde tu tedy pouze o situaci,⁴ kdy položkové výsledky se sčítají:

$$Y = \sum_{i=1}^K w_i Y_i \quad (1)$$

Y znamená hodnotu globálního znaku základní proměnné, Y_i jsou hodnoty znaků jednotlivých položek a w_i jsou váhy, které zdůrazňují či zeslabují vliv i-té položky pro tvorbu znaku Y; předpokládáme, že zpracováváme K položek.

Tento běžný postup je často aplikován automaticky a rutinně, aniž by bylo zváženo racionální zázemí formule (1), která může být výsledkem zcela různých přístupů (jak ukáže následující text), a tudíž i váhy, i sumační proces může mít zcela rozdílný obsah a smysl.

V praxi výzkumu často volíme aproximace vah w_i ; klademe běžně $w_i = 1$ nebo $w_i = 1/K$ u všech položek.⁵ Vzorec má v takovém případě tvar:

$$Y' = \sum Y_i \text{ resp. } Y'' = \sum \frac{1}{K} Y_i \quad (2)$$

Cyba [2] uvádí obecnější vzorec, než je (1), založený na diferenciálu funkce Y a předpokladu, že vztahy mezi malými přírůstky Y_i a Y jsou lineární.

$$dY = \sum a_i dY_i \quad (1')$$

Tento vzorec lze ještě zobecnit opuštěním předpokladu konstantnosti a_i a volbou

„(operacionalizace) je konkretizací rozkladu teoretických pojmů do roviny empiricky sledovatelné.“ Operacionální definice je (viz [7]) „definice prostřednictvím poukazu na tu kterou experimentálně opakovatelnou operaci, jejíž objektivní výsledek je přístupný bezprostřednímu empirickému pozorování či měření“. Operacionalismus znamená pak absolutizaci operacionálních definic, zveličení role tohoto přístupu k určování významů pouze tímto způsobem.

² Znak operacionalizované vlastnosti, která se nekryje s původním pojmem, nemůže být ani jeho čistým známkem. Proto volím termín *pseudoznak*. Zde vzniká také úloha validace: *Validitou* můžeme rozumět vztah operacionalizované proměnné v její v praxi použité formě a původní sociologické proměnné, pojmu, vlastnosti; *validitou* rozumíme *stupeň korespondence obsahu pojmu a jeho empirické reprezentace*.

³ Neustálý vývoj měřicích prostředků pro jednotlivé pojmy spočívá ve spirálovitě se opakujících metodologických, teoretických a empirických krocích, které lze (zcela schematicky) shrnout do několika bodů (máme tu na mysli především reprezentace vlastnosti pomocí baterie otázek):

1. Teoretická část — diskuse pojmu a jeho obsahová reprezentace
 - a) teoretické vymezení (resp. upřesnění vymezení) vlastnosti;
 - b) teoretická diskuse obsahu a struktury obsahu pojmu; rozklad vlastnosti na dimenze;
 - c) reprezentace vlastnosti a jejích dimenzí položkami.
2. Metodologicko-empirická část — konstrukce znaku a měřicího postupu; formální reprezentace

a) nalezení vhodných otázek k položkám; konstrukce znaku každé položky; operacionalizace položky;

b) převedení znaků položek do souhrnné charakteristiky pro dimenzi; konstrukce (pseudoznaku) každé dimenze jako funkce znaků položek;

c) zavedení postupu měření vlastnosti; konstrukce (pseudoznaku) vlastnosti jako funkce znaků dimenzí (resp. původních) položek.

3. Sběr dat a jejich zpracování
 - a) výzkumné výsledky pro operacionalizované proměnné;
 - b) hodnocení validity metodologicko-teoretickým rozбором empirických výsledků;
 - c) závěry výsledků k původním pojmům a závěry pro tyto pojmy jak po stránce teoreticko-interpretaci, tak metodologické.
4. Metodologické závěry pro měření pojmu a pro pojem samotný — hypotézy; metodologický odraz daný zkušeností tohoto cyklu. Poslední bod (4) přechází plynule do (1) na vyšší úrovni. Tímto schématem bych chtěl zdůraznit, že metodologickou a teoretickou práci od sebe nelze oddělovat. Zároveň, že operacionalizace není sestavení ad hoc volených položek, ale proces, který je součástí procesu geneze pojmu, jeho vývoje a zarazování do soustavy sociologických pojmů.

⁴ Je nutné už na tomto místě zdůraznit, že jde pouze o dvě možnosti, o dva z různých přístupů.

⁵ I toto zjednodušení musí mít své empirické či teoretické opodstatnění a nelze je aplikovat paušálně. Nahrazení vzorce (1) vzorcem (2) bude předmětem dalšího metodologického výzkumu, neboť bude nutné vytypovat ty situace, pro něž se nehodí.

$a_i = a_i(Y_1, Y_2, \dots, Y_k)$ buď jako vhodné konstruovanou funkci, nebo jako parciální derivaci funkce Y . Tímto přístupem se zde však zabývat nebudeme.

Příklad pojmu a možnosti jeho empirické reprezentace

Jedním z pojmů, který je v centru zájmu průmyslové sociologie, je *pojem spokojenosti se zaměstnáním*. Tento pojem je používán už velice dlouho a je známo mnoho postupů, které jej operacionalizují a vedou na měření tohoto pojmu. Byl zaveden proto, že sociologové průmyslu hledali příčiny různých jevů a určitého typu chování zaměstnanců (fluktuace, zvýšená kritičnost, nezájem a pasivita a další). Pojem prošel již dlouhou genezí a stále se vyvíjí. Každá nová výzkumná zkušenost přináší upřesnění či negace předchozích postupů na jeho měření. Uvažujeme nyní tento pojem samostatně a pokusme se na něj přístupy k jeho operacionalizaci.

První přístup spočívá v tom, že rozebereme důsledky různých stavů této vlastnosti. Tak spokojenost v práci znamená například, že lidé si nestěžují navzájem mezi sebou, nestěžují si u vedoucích, nehledají si jiné místo, nevystupují s kritikou na schůzích apod. Vyjdeme-li z těchto úvah, můžeme se snažit (a tak se to v praxi často dělá) pomocí těchto důsledků usuzovat na úroveň spokojenosti či nespokojenosti. Můžeme klást například takového otázky:

- 1) Chcete změnit svou práci?
- 2) Hledáte si v současné době jiné zaměstnání?
- 3) Máte možnost si postěžovat na práci a na zaměstnání u svých spolupracovníků (známých, přátel)?
Děláte to často?

Takové otázky můžeme doplnit zjištěním mimo přímý dotaz samý:

- 1) vystupuje-li pracovník kriticky na schůzích a jak často;
- 2) stěžuje-li si u nadřízených.

Slabina tohoto přístupu spočívá v tom, že odpovědi na takové otázky či určité zjišťované chování mohou být způsobeny (odhlédneme-li nyní od chyb náhodných i od záměrných zkreslení respondentem) zcela jinými faktory. Stabilita závisí na pracovních příležitostech pro danou profesi, snaha odejít z pracoviště může být vyvolána osobními důvody (získání bytu, vstup do manželství a přestěhování, dojíždka a další). Kritičnost či neustálé stěžování může být jen vnějším projevem osobnostních charakteristik.

Tento přístup jde po jevové stránce, sleduje projev úrovně spokojenosti a snaží se nalézt vztah mezi pojmem a jeho projevem — či odvozeně: *vztah indikace pojmu projevem*.

Jiný přístup spočívá v postupu, který dále nazývám obsahovou dekompozicí. Chceme-li operacionalizovat spokojenost v práci, můžeme se snažit o rozklad pojmu na obsahové složky, které jsou konkrétnější a z hlediska měření použitelnější. Tyto složky jsou (v prvním přiblížení)⁶ příčinami stupně zkoumané vlastnosti, dohromady ji tvoří, každá z těchto složek přispívá přímo k celku. Pojem *spokojenosti v zaměstnání*⁷ na příklad může být rozložen na obsahové dimenze:

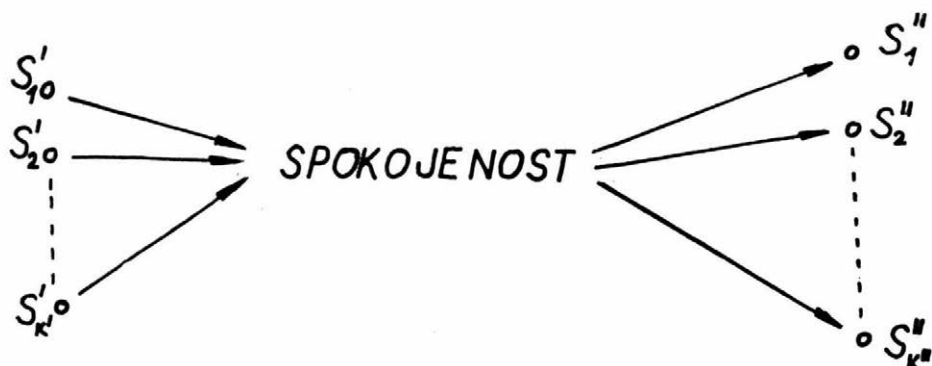
- A) spokojenost s obsahem práce (s prací samou),
- B) spokojenost s nadřízeným,
- C) spokojenost se spolupracovníky,
- D) spokojenost s možnostmi, které zaměstnání skýtá,
- E) spokojenost s pracovními podmínkami,
- F) spokojenost s odbory,
- G) spokojenost s podnikem.

Tyto jednotlivé (obsahově zúžené) dimenze můžeme dále rozložit na složky o ještě užším obsahu. Například spokojenost s obsahem práce můžeme dále rozdělit na:

- 1) spokojenost s rozmanitostí práce,
- 2) spokojenost s nezávislostí práce,
- 3) spokojenost se stupněm odpovědnosti práce,

⁶ V „prvním přiblížení“ proto, že při zkoumání příčin nutně uvažujeme příčiny různých typů a různých úrovní. Jevy a vlastnosti, které jsou příčinami, tvoří složité řetězce. Od tohoto nyní ovšem abstrahujeme. Každý dílčí pojem zde stojí též samostatně a má své vlastní příčiny, které jej ovlivňují.

⁷ Uvedené dimenze pojmu i složky dílčího pojmu „Spokojenost s obsahem práce“ jsou převzaty z mezinárodního komparativního projektu „Automatizace a průmysloví dělníci“, který se v ČSSR řeší na ÚFS CSAV, Praha.



- 4) spokojenost s možností využití získaných znalostí a výcviku,
- 5) spokojenost s možností zlepšení vlastní práce,
- 6) spokojenost s nutností učit se nové věci,
- 7) spokojenost s možností vyvinout vlastní schopnosti.

Takovéto obsahové složky pak už lze převést do otázek a zjišťovat jejich úroveň. Úkolem metodologie je modelovat tento postup a nalézt způsob, jak vyjádřit přechod od těchto jednotlivých příčin celkové spokojenosti k celkové spokojenosti.

Nejde zde o hluboký rozbor pojmu spokojenosti; v této stati jde o odlišení obou přístupů a o metodologickou abstrakci, především pak o návrh modelu, který by odpovídal přístupu obsahové dekompozice, a tak dal základ pro metodologické zhodnocení přístupu a pro možnosti odvození metodologických zásad práce.

Schematicky (a tím zjednodušeně) lze situaci vyjádřit obrázkem 1.

Již toto schéma samo o sobě ukazuje, že vztah položek $S'_1, S'_2, \dots, S'_K$, ke globálnímu pojmu spokojenosti je zcela jiný u položek $S''_1, S''_2, \dots, S''_K$. Je zřejmé, že vztah je opačný, a že tedy i modely reprezentace pojmu projevy (model indikace) a model reprezentace pojmu dílčími pojmy (model obsahové dekompozice) musí být zcela odlišné. Též role položek je jiná.

Proto už prostým rozbořem obrázku dojdeme k závěru, že i zpracování modelů, práce s položkami, validizační postupy, zkoumání kvality jednotlivých položek i kvality položkové reprezentace jako celku musí být zcela odlišné. I když oba modely mohou nakonec vést k formálně stejnému vyjádření (1) resp. (2), obsah těchto formulí je zcela odlišný.

Při zavádění modelů, obzvláště na samém začátku, musíme značně zjednodušit situaci. Schéma obr. 1 takové zjednodušení představuje. Ve skutečnosti mohou být jednotlivé dimenze vzájemně propojeny⁸ a na sebe obsahově vázány. Podobné komplikace však mohou být předmětem výzkumu pouze poté, kdy jsou prozkoumány situace jednoduché.

Model I – indikace proměnné položkami

Měření přímo nezjistitelných vlastností můžeme provádět pomocí zjišťování jejich důsledků $\{S_K\}$. Přitom tyto důsledkové vlastnosti S_K můžeme zjišťovat přímo empiricky, zatímco stupeň původní vlastnosti bezprostředně zjistit nemůžeme. Schematicky můžeme vyjádřit vztah vlastností a položek obrázkem 2;

označíme-li Y_i příslušné kardinální znaky,⁹ pak

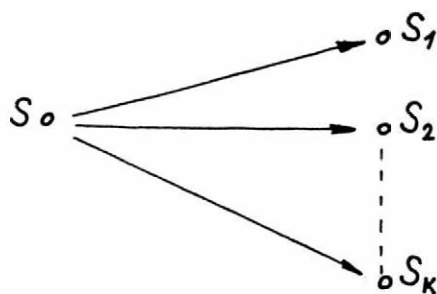
$$(3) \quad Y_i = f_i(Y), \text{ pro } i = 1, 2, \dots, K$$

Hodnota každé položky Y_i je výsledkem hodnoty Y , je její funkcí.

⁸ Např. spokojenost s možnostmi, které zaměstnání skýtá, může být současně důsledkem názoru na nadřazeného, a proto indikátorem spokojenosti s nadřazeným.

⁹ V dalším textu budeme vždy rozlišovat vlastnosti (S, S_i) a jejich znaky (Y, Y_i).

OBR. 2



Pro jednoduchost orientace a zpracování požadujeme, aby S_i a S (resp. Y_i a Y) byly spolu kladně korelovány; to jest čím vyšší je stupeň S , tím vyšší je stupeň S_i . Pravděpodobnostně: čím vyšší je stupeň S , tím větší je pravděpodobnost vyšších hodnot S_i . Vyšší hodnoty S_i tedy ukazují, indikují vyšší stupeň vlastnosti S . Nazýváme je proto *indikátory*. S_i ovšem nejsou součástí základního měřeného pojmu S .

Typické příklady tohoto postupu najdeme v psychologii a v pedagogické vědě – měření inteligence (položky jsou úlohy a jejich vyřešení; součet bodů, tj. počet vyřešených úloh, ukazuje na stupeň inteligence), měření schopností a znalostí v pedagogických textech (položky jsou příklady či otázky, jejichž správné řešení indikuje větší či menší schopnosti, znalosti apod.).

Při zpracování těchto položek (baterii položek) chceme nalézt stupeň vlastnosti S , tj. skóre, které této vlastnosti odpovídá.

$$(4) \quad Y = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_K)$$

Nejčastěji používáme tvar rovnice (1), tj. vážený součet hodnot skóre položek. Metodologie tohoto modelu je podrobně rozpracována v matematicko-psychologické literatuře – spadá sem statistická teorie mentálních testů, analýza položek, faktorová analýza. Pro metodologii tohoto modelu hraje velmi významnou úlohu metoda faktorové analýzy, která vlastně v průběhu diskusí o podstatě psychických projevů a měření psychických vlastností vznikala a byla vytvářena až do dnešní podoby. Její použití je tu také zcela odůvodněné. Ke

skupině položek hledáme ty faktory, které ovlivňují jejich hodnoty a vysvětlují jejich variabilitu. Faktor, který vyčerpává největší procento společné variance, tj. proměnnou, která nejsilněji ovlivňuje současně položky, označujeme obvykle jako hledanou vlastnost.

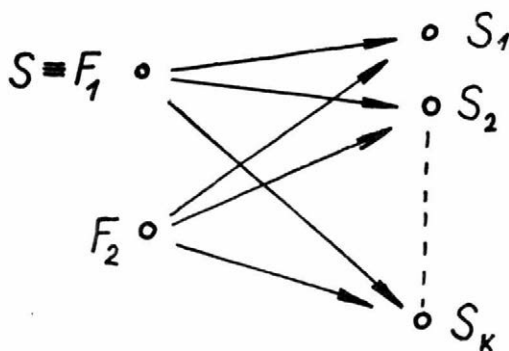
Symbolem F_i označujeme jak proměnné (v obr. 3), tak jejich intervalové znaky (v rovnicích (5)).

Lineární vztah faktorové analýzy může být tvaru:

$$(5) \quad \begin{aligned} Y_1 &= a_{11} F_1 + a_{12} F_2 + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= a_{21} F_1 + a_{22} F_2 + \varepsilon_2 \\ Y_3 &= a_{31} F_1 + a_{32} F_2 + \varepsilon_3 \end{aligned}$$

Faktor, který dominantně určuje hodnoty Y_1, Y_2, Y_3 , podle našeho modelu ztotožňujeme s vlastností S . Souběžně s S působí na položky i druhý, slabší faktor, popřípadě faktorů více. Tyto faktory však mají odlišnou interpretaci, která závisí na konkrétním případě. Existence F_1 nám tedy může poskytnout závěr o existenci S . Rovnice (5) nám dávají také návod k měření S (tj. F_1). Hledáním zpětného zobrazení (z tvaru rovnice (1)) dostaneme algoritmus

OBR. 3



výpočtu *odhadů* faktorových skóre pro každý vektor (Y_i) a získané koeficienty a_{ij} .¹⁰

Důležitou vlastností modelu, plynoucí opět z rovnic (5), je, že změna faktoru F_1 ($= S$) vyvolá paralelní změnu všech složek Y_i , a to úměrně koeficientům a_{ij} .

¹⁰ Zde je postup faktorové analýzy uveden jen jako možnost a pro ilustraci. V praxi je ovšem rozhodnutí o tom, zda můžeme ten který faktor

identifikovat jako hledanou proměnnou, velmi obtížné. Postup je tu jen schematizován.

Při změně F_1 o ΔF_1 se mění každá z položek Y_i o $a_{i1} \Delta F_1 = \Delta Y_i$. Při předpokladu kladné korelovanosti vlastnosti a indikátorů přírůstek u F_1 znamená přírůstek u všech Y_i a naopak úbytek u F_1 znamená úbytek u všech Y_i současně.

Pravděpodobnostní formulace je obecnější a uvažuje ještě další faktory a náhodný člen specifický pro každou položku: čím vyšší je hodnota faktoru, tím vyšší pravděpodobnost mají vyšší hodnoty u všech položek – a naopak.

Teorie modelu indikace položkami předpokládají obvykle nekonečně velkou množinu položek, z nichž pro konkrétní test používáme náhodný výběr. Tím se též předpokládá, že test lze libovolně prodloužit o další položky, respektive že je možné položky ekvivalentně (vzhledem k síle a kvalitě indikace) nahradit jinými položkami.

Uvedený model předpokládá, že položky jsou vzájemně korelované, protože mají společnou příčinu, společný zdroj, který na ně na všechny současně působí.

Prodlužováním testu zvyšujeme jeho reliabilitu a stabilitu; tato vlastnost je zachycena ve známých Spearman-Brownových formulacích. Celkovou reliabilitu (resp. její dolní hranici) lze zjistit pomocí známých vzorců statistické teorie mentálních skórovacích testů: Guttmanovy nerovnosti, Cronbachova alfa, Kuder-Richardsonovy formule.

Výsledným výpočtem hodnoty znaku Y je vážený průměr vzorce (1). Váhy jsou stanovovány (opět v rámci statistických teorií) buď podle postupu výpočtů faktorových skóre, nebo podle speciálních algoritmů, založených na různých postupech.

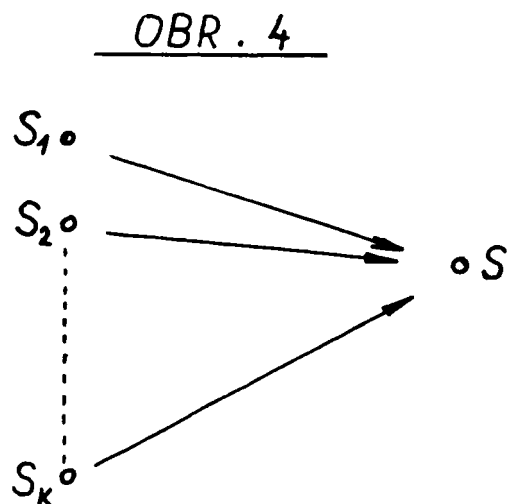
Do rovnice (1) vstupují znaky Y_i jednotlivých položek. Tyto znaky ovšem mohou být již výsledkem různých předběžných transformací, které nejsou lineární. Obvykle zde pak užíváme jednoduchých skóre, neboť položky jsou většinou formulovány tak, aby to dovolovaly.

Model indikace položkami je dobře statisticky rozpracován, je známo mnoho po-

stupů, důsledků teorie, které umožňují s takovými případy vhodně pracovat. Proto je tento model zcela bez uvažování čas- to používán i pro případy, kdy se nehodí – to nastává, bohužel často, u sociologických proměnných. Proto následuje pokus o formulaci modelu alternativního s nadějí, že tento rozbor přispěje k zájmu o rozpracování i jiných přístupů, které nejsou slučitelné s modelem I.

Model II – obsahová dekompozice pojmu

Mnoho sociologických proměnných se vytváří na základě zcela opačného vztahu položek a proměnné. Hodnota proměnné vzniká jako výsledek příspěvků, které se vztahují k dílčím aspektům pojmu. Typickým příkladem je výše uvedená ilustrace – pojem spokojenosti v zaměstnání. Můžeme je rozdělit nejprve na obsahové dimenze: celková spokojenost vzniká jako výsledek těchto dimenzí. Zjišťovat přímo tyto dimenze však nelze, neboť jsou příliš abstraktní a výpovědi o nich by byly příliš



zatíženy nejrozmanitějšími chybami. A tak dále rozkládáme i tyto dimenze na obsahové složky. Tyto obsahové složky jsou pak základem pro empirické zjišťování; toto zjišťování však nemusí být přímé.¹¹

Pomineme-li mezistupeň dimenzí, pak

¹¹ Měření např. spokojenosti s odpovědností práce provádíme ve výzkumu „Automatizace a průmysloví dělníci“ tak, že se zeptáme nejprve, do jaké míry je práce odpovědná (otázka na stav), a poté na důležitost toho, aby práce byla odpovědná. Z těchto dvou odpovědí se konstruuje tzv. *satisfakční skóre*

na základě multiplikativního modelu. V předvýzkumu jsme používali aditivního modelu a tzv. *frustračního skóre*, které vzniklo z údajů dotazu na stav a na přání (Kdybyste hledal nové zaměstnání...).

vztah položek a pojmu je vyjádřen obrázkem 4.

To znamená, že obsahové složky $S_1, \dots, S_K$ vytvářejí pojem S , že jsou jeho obsahovou částí. Vztah S_i a S lze zapsat pomocí znaků Y_i, Y jako:

$$(6) \quad Y = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_K).$$

Tato rovnice vyjadřuje, že přechod od S_i k S je přímý, že není třeba hledat inverzní formální matematické převody. Nejčastěji se rovnice zjednodušuje na lineární kombinaci tvaru (1) s vhodně volenými vahami. Volba vah však u tohoto modelu je velice obtížná a předpokládá metodologii opřenou o statistickou teorii, vytvořenou pro každý jednotlivý pojem v souladu s psychologickým východiskem.

Důležitým rysem modelu, který jej také odlišuje od modelu I, je to, že ke zvýšení hodnoty Y stačí zvýšení jedné z hodnot Y_i , zatímco u modelu I bylo nutné zvýšení všech hodnot.

Náš obrázek 4 a vztah (6) ukazují, že geneze a definice proměnné S neodpovídá modelu faktorové analýzy a že pomocí hledání nejnasyčenějšího faktoru nepřijde k vlastnosti S .

Vlastnosti souběžných změn Y_i a Y ukazují, že v tomto případě je nasazení faktorové analýzy (jako metody hledání a prokazování vlastnosti S) hrubou metodologickou chybou. Znamená to tedy, že váhy w_i v rovnici (1) (při přijetí modelu lineárního vztahu) musíme volit jinak.

S formulací modelu II jsou spojeny tyto otázky:

- 1) za jakých podmínek lze smysluplně používat vzorce lineárního vztahu (1);
- 2) na jakém principu budou odhadovány váhy w_i a jaké algoritmy pro výpočet z těchto principů plynou;
- 3) jaké metodologické zásady plynou z modelu pro volbu položek.

Dále si naznačíme pouze částečné odpovědi; podrobnější důsledky musí vyplýnout z modelového zpracování, které bude publikováno zvlášť, které však ve své převážné části čeká na metodologické, matematické a statistické ztvárnění.

Nejprve uvažujeme jeden objekt měření (respondent, pozorovaný objekt). Předpokládáme, že pojem S je rozložen na dis-

junktní obsahové složky S_i , jejichž sjednocení tvoří S . To znamená, že $S_1, S_2, \dots, S_K$ tvoří obsahovou dekompozici pojmu S . Dále označíme $A_1, A_2, \dots, A_K$ a A jako hodnoty znaků proměnných (skutečné hodnoty spokojenosti měřené na zvolených škálách).

Předpokládáme, že znaky jsou intervalové a že znaky složek jsou synchronizované, tj. že mají všechny (pro tentýž objekt) stejnou jednotku a stejný počátek.

Nyní vyslovíme požadavky vztahu hodnot A_i a výsledného znaku A :

$$1) \quad A_i \geq 0 \text{ pro všechna } i \Rightarrow A \geq 0$$

Nezáporné hodnoty u všech A_i implikují nezápornou hodnotu u výsledného A . (Například spokojenost ve všech složkách implikuje spokojenost celkovou.)

$$2) \quad A'_i = aA_i \text{ pro všechna } i \Rightarrow A' = aA$$

Změna měřítka u všech dílčích znaků znamená i změny měřítka u výsledného znaku pro S ; tento požadavek a požadavek 3) synchronizují stupnici výsledného znaku ke znakům dílčích pojmů.

Zároveň tento požadavek vyjadřuje, že změní-li se všechny jednotlivé dílčí hodnoty ve stejném poměru, pak i celková hodnota globálního znaku se změní ve stejném poměru.

$$3) \quad A_j = k \text{ u všech složek implikuje } A = k$$

Kromě synchronizace počátku znaku pojmu S tento požadavek vyjadřuje, že je-li stupeň u všech položek stejný, pak u výsledné proměnné dostaneme tutéž hodnotu.

$$4) \quad A_j = 0 \text{ pro všechna } j \neq i \Rightarrow A = kv_i A_i$$

To znamená, že jsou-li všechny složky až na jednu nulové, pak hodnota znaku proměnné S je úměrná hodnotě znaku této složky, přičemž konstanty úměrnosti kv_i jsou dány zvlášť pro každou složku; je výhodné předpokládat, že jsou kladné. (Požadavek nezáporných či kladných hodnot konstant úměrnosti plyne z požadavku přímé korelovanosti složek a pojmů – je ovšem závislý na konkrétním rozkladu a konkrétní operacionalizaci pojmu.)

$$5) \quad A'_i = A_i + \Delta A_i \Rightarrow A' = A + \Delta A$$

Jestliže u každé složky zaznamenáme přírůstek (resp. úbytek)) hodnoty $o \triangle A_i$, hodnota A se změní o $\triangle A$, které vzniká jako výsledek procesu spojování jednotlivých dílčích přírůstků na stejném principu jako vzniká A z A_i .

Jsou-li splněny, pro dekompozici pojmu S pomocí složek S_i , tyto požadavky a mají-li tyto požadavky rozumnou interpretaci, odpovídající genezi pojmu, pak můžeme pojem S měřit pomocí znaků složek S_i . Hodnotu A znaku pro S dostaneme jako vážený průměr:

$$(7) \quad A = \sum k v_i A_i, \quad k = (\sum v_i)^{-1}$$

To tedy znamená, že existence intervalových znaků pro obsahové složky a alespoň přibližná platnost uvedených pěti postulátů umožňuje převod dílčích měření na měření výsledná. Domnívám se, že tyto požadavky jsou přibližně splněny například u pojmu spokojenosti s prací, resp. u jeho obsahových dimenzí.

Pro rozvoj teorie je výhodné požadovat ještě šestou vlastnost:

- 6) *všechna $A_i(t)$ jdou s rostoucím t k A , a přitom neklesají $\Rightarrow A(t)$ jde postupně k limitě A a přitom neklesá*

Interpretujeme-li t jako čas, pak, jestliže se stupeň vlastnosti jednotlivých složek mění v čase tak, že neklesá a přibližuje se k nějaké výsledné hodnotě, celková hodnota znaku pojmu S v průběhu času též neklesá a konverguje k výsledné hodnotě A odpovídající složkám A_i .

Tím je položen dostačující základ, reprezentující mechanismus vztahu složek a pojmu, který umožňuje vývoj modelu a odvození prakticky užitečných a důležitých důsledků.

Měřené hodnoty znaků Y_i ovšem nejsou skutečná skóre na zvolených intervalových, resp. poměrových škálách, ale jsou to hodnoty zatížené chybou. To znamená, že platí:

$$(8) \quad Y_i = A_i + \varepsilon_i$$

Chybový člen ε_i reprezentuje výchylky, které považujeme za náhodné a jejichž směr a velikost závisí na nekontrolovatelných faktorech (nálada, okolnosti, náhod-

né vlivy). Postulace vlastnosti chyb pro respondenta či pozorování objektu závisí na každém jednotlivém případě. Při dotazovém způsobu sběru informace můžeme často předpokládat nekorelovanost chyb:

$$(9) \quad r_{ij} = r(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad \text{pro } i \neq j$$

Empirická korelovanost hodnot jednotlivých skóre $r(Y_i, Y_j)$ pro $i \neq j$ vzniká jednak obsahovým překrytím složek S_i a S_j , a hlavně korelovaností hodnot A_i a A_j , která je způsobena kontextem pracovních podmínek respondentů a různými faktory, které nejsou odvozeny ze zkoumaného pojmu.

Určení vah v_i je obtížné a záleží na interpretaci (psychologické) čtvrtého postulátu. Z obsahových požadavků na jednotlivé parametry pak plyne i způsob dotazu. Odhad parametrů v_i je součástí měření.

Volba položek znamená v praxi vážný problém. Je obtížné provést skutečnou a přesnou dekompozici. Na jedné straně se složky obsahově překrývají a na druhé straně nepokrývají zcela úplně zkoumaný pojem. Volba položek se proto provádí na základě určitých metodologických schémat. Nejprve rozkládáme pojem na obsahové dimenze, ty pak stupňovitě členíme na nižší a nižší stupně, až nakonec dojdeme k použitelným položkám, které lze použít v měřicím procesu. Je zřejmé, že čím konkrétnější a jednodušší budou tyto položky, tím srozumitelnější dotaz respondentovi klademe a tím menší chyby zaznamenáváme. To ovšem vede k velice podrobné dekompozici, která je nepoužitelná vzhledem k velkému počtu otázek. Proto se v praxi přistupuje k tomu, že se vytvoří velmi podrobný seznam položek, z něhož se pak provádí (povětšinou náhodný) výběr. Tím se získá únosný počet složek pro měřicí baterii a zároveň reprezentativní pokrytí obsahu pojmu.¹² Musíme si ovšem uvědomit, že výsledné vážené skóre pro každého respondenta je odhadem jeho skutečného skóre nejen z hlediska chyb při určování dílčích skóre jednotlivých položek, ale současně i vzhledem k výběru položek (vzniká tak re-

¹² Reprezentativní pokrytí se týká operacionalizace konkrétního pojmu. Obsah pojmu je v tomto případě definován zvoleným rozkladem – pokrýváme dekompozicí zvolené položky.

spondentova výběrová chyba vzhledem k postupu vybírání položek z celkového dekompozičního soupisu).

Při empirických a teoretických zkušenostech s pojmem pak lze měřicí aparát „vyladovat“, tj. zaměňovat položky za nové a vhodnější a tak uvedenou výběrovou chybu minimalizovat (rozklad na dimenze tu působí jako stratifikace). Tento postup je postupem validizace a provádí se zde jinak než u modelu I.

Vzniká tu ovšem metodologický konflikt mezi dosažením maximální přesnosti měření u každé složky a nepřesností způsobenou nutností výběru z rozsáhlejšího souboru složek, které jsou obsahově užší, a proto pro respondenta konkrétnější. Kompromis mezi těmito dvěma druhy chyb může být řešen pouze zpracováním modelů a nalezením vhodných vět, které by umožnily nalézt optimální výsledné řešení.

I když jsem v této části hovořil o modelu, je tu pouze nastíněn. Byl tu pouze koncipován přístup k modelu. Formulace a základní výsledky modelu budou publikovány zvlášť.

Faktorová analýza a model obsahové dekompozice

Faktorová analýza je jednou z častých metod zkoumání položkových baterií a bývá aplikována rutinně a jednostranně, aniž by byl zvážen její model a jeho skutečný význam.

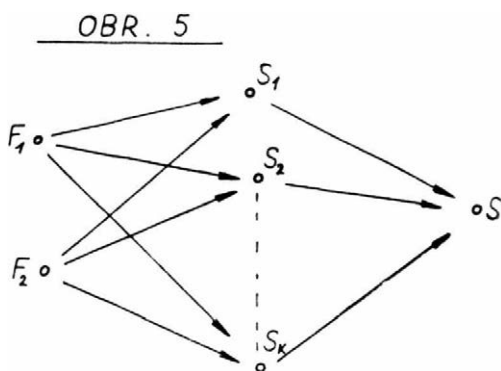
V modelu I je faktorová analýza přirozenou cestou pro hledání hodnot zkoumané proměnné a zároveň pro hodnocení kvality položek a vhodnosti jejich použití. Slouží současně jako aparát k eliminaci dalších proměnných, které se do baterie položek přimísily.

V modelu II je použití faktorové analýzy pro identifikaci hledané proměnné jako faktoru zcela bez jakéhokoliv opodstatnění, a jak ukazuje rozbor modelu, je zcela chybné.¹³ Nenulovost hodnoty koeficientů korelace mezi jednotlivými položkami je způsobena tím, že respondenti nejsou nezávislí, ale že vypovídají o stejném objektu (resp. objektech). Proto se například vyšší hodnoty jednoho obsahového

okruhu koreluje s nižšími hodnotami jiného obsahového okruhu, protože objektivní stupeň u první vlastnosti je vysoký, zatímco u druhé je nízký. Percepce, která je na tom závislá, se koreluje podobným způsobem. Jsou to faktory prostředí, faktory osobnosti, faktory působení vnějších prostředků, které se projevují v korelační matici.

Faktorová analýza tu má jiný hluboký smysl – nalezení těchto faktorů vnějšího a osobnostního světa. Má tu tedy explikativní cíle. Výsledný pojem S můžeme zkoumat po položkách, a tak se snažit dopátrat se příčiny jevů.

Schéma tohoto přístupu je naznačeno na obr. 5.



Prostřednictvím položek reprezentujeme tedy pojem S v jeho neváženém a nesuňovaném tvaru a zkoumáme jeho empirické vlastnosti. Po určení některých faktorů je můžeme eliminovat, je-li to žádoucí. Na příkladu u pojmu spokojenosti v práci můžeme nalézt silný faktor „dispozice ke spokojenosti“, jestliže se takový ukáže, a faktor „konformního projevu“, který se můžeme pokusit eliminovat.

Tak v modelu

$$(10) \quad Y_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + A_1 + e_1$$

$$Y_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + A_2 + e_2$$

$$Y_3 = a_{31}F_1 + a_{32}F_2 + A_3 + e_3$$

můžeme skóre spokojenosti (včetně chyby) zavést jako

$$(11) \quad Y'_1 = Y_1 - a_{11}F_1$$

$$Y'_2 = Y_2 - a_{21}F_1$$

$$Y'_3 = Y_3 - a_{31}F_1$$

¹³ I jiní autoři reagují na nesprávné používání metody faktorové analýzy a upozorňují na nutnost platnosti schématu na obr. 2 – viz např. H. M. Blalock [1].

a druhý faktor F_2 může pak sloužit jako důležitý explikativní jev (třeba úroveň technologie nebo zminěná dispozice ke spokojenosti).

Faktorová analýza tu má proto zcela jiný smysl než v modelu I, kde byla nástrojem hledání latentního indikantu a prostředkem k inverzi základního vztahu (3) na konkrétní tvar typu (4).

Závěr

Cílem stati je:

1. upozornit na složitost v každém jednotlivém postupu operacionalizace proměnných pomocí položek a sumovaných indexů,

2. ukázat na rozdíl dvou zcela opačných situací a popsat přístupy k nim, uvést model obsahové dekompozice jako opak běžně používaného modelu indikátorového,

3. upozornit na častou metodologickou chybu v aplikaci faktorové analýzy na druhý případ a na skutečný význam této metody v kontextu modelu.

Model I odpovídá poměrně malému počtu sociologických proměnných, zatímco model II odpovídá běžné genezi pojmů a běžnému způsobu operacionalizace. Typickým pojmem, pro nějž lze postup obsahové dekompozice použít, je spokojenost se zaměstnáním (s prací, s pracovním kolektivem, s prostředím, apod.). Oba případy jsou základními typy. To však neznamená, že nelze konstruovat řadu jiných modelů, které stojí mezi nimi či tvoří jiný krajní případ.

Specifikace modelů vedla na aditivní skórovací formule. Lze očekávat, že u některých pojmů bude rozumnější a bude lépe odpovídat skutečnosti zkoumání užitečnosti a aplikability jiných typů formulí, např. multiplikativní:

$$(12) Y = (\prod Y_i^{w_i})^{\frac{1}{n}}, \quad \sum w_i = w, w_i \geq 0$$

(Aplikace tohoto modelu je velice pravděpodobná a prozatímni diskuse některých pojmů naznačují její vhodnost.)

Existují ovšem též jiné typy transformací, které se ukazují jako vhodné pro určité typy proměnných.

Znaky Y_i , složek (resp. důsledků) S_i nemusí ovšem být výsledkem přímého do-

tazu, ale mohou vznikat jako výsledky předběžných transformací, nepřímých jednoduchých otázek.

Nakonec chci zdůraznit znovu známý fakt, že každá kvantifikace a každá konstrukce znaku je nutným či výhodným krokem v metodologickém komplexu sociologických výzkumů, neboť nám umožňuje analýzu jinak nepřehledného kvantitativního dat a zároveň umožňuje dotazovat se respondentů přijatelným způsobem. Přitom ovšem nikdy nemůžeme tvrdit, že použitý model je jediný či nejlepší, musíme brát v úvahu, že je pouze jednou z možných reprezentací reality. Při konstrukci každého modelu se dopouštíme nutně zjednodušování, které vždy musí mít miru. Proto také žádná kvantifikace není absolutní či absolutně informativní. Výběr vhodné formule, vah, parametrů, ale někdy i modelu celého je věcí teoreticko-empirických úvah a zároveň věcí citu a intuice. Cílem článku bylo přispět k tomu, aby se v procesu metodologické přípravy výzkumů a přípravy měřicích baterií omezilo množství objektivně jinak nutných a zákonitých chyb na únosné minimum.

Literatura

- [1] Blalock, H. M. Jr.: *The Measurement Problem: A Gap between the Languages of Theory and Research*. In: Blalock, H. M. Jr. - Blalock, A. B.: *Methodology in Social Research*. London, Mc Graw-Hill 1971.
- [2] Cyba, V. T.: *K voprosu ob izmerenii socialnyh priznakov*. In: *Matematičeskije metody v sociologii*. Novosibirsk, AN SSSR 1974, s. 189-198.
- [3] Judin, P. F. - Rozenthal, M. M.: *Filozofický slovník*. Bratislava, Vydavateľstvo politickej literatúry 1965.
- [4] Lord, F. M. - Novick, M. R.: *Statistical Theories of Mental Test Scores (with contribution by A. Birnbaum)*. Reeding, Addison-Wesley Publ. Co 1968.
- [5] Řehák, J.: *Definice měření ve společenských vědách*. Sociologický časopis 7, 1971, č. 6, 638-648.
- [6] Řehák, J.: *K pojmu znak v sociologii*. Sociologický časopis 8, 1972, č. 6, s. 615-625.
- [7] Řehák, J.: *Znak, kvantifikace, měření*. In: *Sociální informace a jejich užití v řízení a plánování socialistické společnosti*. Praha, Academia, v tisku.
- [8] Řehák, J. - Zich, F.: *K operacionálnímu vymezení pojmů efektivita a pracovní spokojenost v systému průmyslového*

- podniku. In: Sociální efektivnost a sociální plánování. Praha, ÚFS ČSAV, v tisku.
- [9] Sadovskij, V. N.: *Metodologické problémy výzkumu objektů, které tvoří systémy*. In: Sociologie v SSSR. Praha 1967.
- [10] Solomon, H.: *Mathematical Thinking in the Measurement of Behaviour*. Glencoe, The Free Press 1960.
- [11] Zich, F.: *Marxistický sociologický výzkum*, Praha Svoboda, v tisku.

Резюме

Ржегак Я.: Два подхода к моделированию взвешенных суммированных индексов

Операционализация, которая ведет к взвешенному суммированию показателей, может отвечать двум моделям, строящимся на совершенно различных основаниях. Модель представления свойств через индикаторы отвечает схеме на рис. 2 и заключается в том, что переменная представлена показателями-индикаторами, которые являются ее следствиями и которые (как таковые) будут изменяться равномерно со значением переменной. Вторая модель содержит расчленение (отвечает рис. 4) и выражает прямо обратное отношение. Переменная состоит из частных переменных, ее величина является прямым следствием величины, полученных с помощью этих частных переменных — показателей. Тогда как в первом случае показатели закономерно коррелируются (это следствия одной причины), во втором случае отдельные показатели независимы и не предполагают взаимную корреляцию.

В статье дается анализ обеих моделей. У модели содержательного расчленения обсуждаются и ее методологические результаты, правда, только на эвристическом уровне. Приведена и система аксиом, обеспечивающих рациональность применения. Суммирующие формулы (1) сообщают ей содержание переходом от частных показателей и слагаемых к изучаемому глобальному понятию. В статье далее рассматривается связь факторного анализа и второй

модели. Факторный анализ не подходит в качестве метода измерения изучаемой переменной и ее отождествления с одним из факторов; значение факторного анализа в данном случае сдвигается к заключительным фазам исследования (интерпретация и осмысление).

Řehák J.: Two Approaches to Modelling Weighted Summed Indices

The operationalization leading to the weighted summation of items may correspond to two model based on essentially different grounds. The model of representation of the property by means of indications corresponds to the scheme presented in Figure 2; it consists in the representation of the variable by items — indicators which, being its effects, are changing simultaneously with the value of the variable. The model of content decomposition corresponds to Figure 4; it expresses a completely opposite relation. The variable is composed of partial variables, its value is a direct effect of values obtained by means of these partial variables — items. While in the first case items necessarily correlate (being the effect of the same cause), in the second case the individual contributions are independent and do not presuppose any correlation.

In the present paper, both models have been subjected to analysis. In the case of the content-decomposition model, also its methodological results are discussed — of course, on a heuristic level only. A set of axioms ensuring the reasonableness of application is introduced. Aggregation formulae [1] provide it with content by means of transforming it from partial components and items to the global concept under examination. The relation between factor analysis and the second model is then analysed. Factor analysis has proved inadequate as a method of measuring the examined variable and its identification as one of the factors and by means of factor scores; its relevance lies in the interpretational and the explicatory phase.