

REFERÁT — ДОКЛАД — REPORT

J IŘ Í K U L K A

APROXIMATIVNÍ KVANTIFIKACE V PSYCHOLOGII: LINGVISTICKÝ PŘÍSTUP

Vývoj psychologie ve druhé polovině XX. století je výrazně poznamenán prudkým rozvojem kybernetiky a obecné teorie systémů. Vliv těchto relativně mladých vědeckých disciplín se v psychologii projevuje zejména v oblasti metodologie.

Kybernetika a teorie systémů přinesly s sebou computerovou techniku, modelování psychických jevů a procesů a s tím spojené metody kvantifikace. Problém kvantitativního popisu psychologických jevů se postupně vyjasňoval, perspektivy jeho řešení byly stále optimističtější. Důležitou úlohu sehrála také aplikace metod statistického popisu a indukce.

* * *

Metodologické myšlení zaznamenalo v psychologických vědách posun od indeterminismu k determinismu a s rozvojem statistických metod k probabílismu. Úrovně metodologického myšlení v jeho kvantitativním aspektu můžeme schematicky znázornit následujícím způsobem (uvádíme podle H.-W. Gottingera, 1973).

Úroveň striktně deterministická:

logika \Rightarrow reprezentace \Rightarrow matematický systém $\xrightarrow{\text{hom}}$ skutečnost

Úroveň probabílisticky deterministická:

probabílistická probabílistická probabílistický

logika \Rightarrow reprezentace \Rightarrow systém $\xrightarrow{\text{hom}}$ skutečnost

„hom“ označuje homomorfní zobrazení matematického resp. pravděpodobnostního systému na skutečnost. Na striktně deterministické úrovni byla vytvořena Newtonova mechanika nebo klasická ekonomická teorie, v psychologii například Fechnerova psychofyzika, Lewinova topologická psychologie nebo pavlovovská reflexní teorie, probabílistickou úroveň může reprezentovat kvantová mechanika, v psychologii celá řada koncepcí vycházejících z teorie informace, automatů, teorie her, rozhodování atp.

* * *

Používání kybernetických a systémově analytických metod v psychologii však brzy narazilo na zásadní problém. Psychika člověka je totiž systémem neobyčejně složitým a navíc nedostatečně přesně vymezeným. Proto aplikace tradičních analytických metod zklamala a ukázala se být dokonce málo efektivní.

Stále více je zřejmé, že humanistické systémy — mezi něž náleží i „psychický systém“ — si vyžadují přístup, který by byl principiálně odlišný od obecně přijatých kvantitativních metod systémové analýzy. Za účelem realistického modelování psychické regulace je nutno poněkud omezit používání kvantitativních metod.

Novou perspektivou kvantifikace v psychologii je tzv. „lingvistický přístup“, jenž představuje vedle již zmíněného matematického a probabílistického přístupu, které

přináleží úrovním striktně deterministické a probabilisticky deterministické, další úroveň kvantifikace.

Podstatou lingvistického přístupu je, že pracujeme s psychologickými proměnnými, jejichž hodnotami nejsou čísla, nýbrž slova nebo věty přirozeného nebo umělého jazyka. Používání lingvistických proměnných je základem tzv. aproximativní logiky a aproximativního usuzování, které se mohou stát adekvátnějšími nástroji vědeckého popisu a vysvětlení v psychologii.

Matematickým aparátem lingvistického přístupu se stala teorie „rozmazaných množin“ (theory of fuzzy sets), jejímž tvůrcem je L. A. Zadeh, který publikoval základní práci o lingvistickém přístupu pod názvem: „Pojem lingvistické proměnné a jeho aplikace při aproximativním myšlení“ (New York, 1973).

A. TEORIE F-MNOŽIN

Východím pojmem teorie fuzzy množin je pojem fuzzy množiny (dále jen f-množiny), který se vztahuje k těm pojmům lidského myšlení, jež nemají přesně určené hranice, rozsah (jsou „rozmazané“). f-množina je třidou objektů, jež nemá ostře vymezené hranice, které by jednoznačně určily, jaké objekty do této třídy patří a jaké ne.

Definice A1: f-podmnožina A univerzální množiny U je charakterizována funkcí příslušnosti A: $U \rightarrow [0, 1]$, která přiřazuje každému prvku $u \in U$ číslo Au z intervalu $[0, 1]$, jež představuje stupeň příslušnosti prvku u do množiny A.¹

Příklad: Necht

$$U = 1 + 2 + 3 + \dots + 10.$$

f-podmnožina „několik“ množiny U může být vyjádřena takto:

$$\text{„několik“} = 0.6/3 + 0.8/4 + 1/5 + 0.7/6.^2$$

Operace na f-množinách mají zčásti svou analogii v teorii klasických množin, zčásti však mají význam jen pro f-množiny a vyjadřují jejich specifické vlastnosti. Několik si jich vymežíme.

Definice A2: doplněk $\neg A$ f-množiny A

$$\neg A = \sum_u (1 - Au)/u$$

Definice A3: sjednocení f-množin A a B

$$A \cup B = \sum_u (Au \vee Bu)/u$$

Definice A4: průnik f-množin A a B

$$A \cap B = \sum_u (Au \wedge Bu)/u$$

Definice A5: součin f-množin A a B

$$AB = \sum_u (AuBu)/u$$

V těchto definicích znaky \vee , \wedge představují max (Au, Bu) a min (Au, Bu), tj. vždy vyšší nebo nižší hodnotu stupně příslušnosti jednoho ze dvou prvků.

Pomocí vymezených základních operací lze tvořit operace další, jež usnadňují práci s f-množinami.

Definice A6: operace koncentrace

$$\text{CON}(A) = A^2$$

Použitím této operace dochází k redukci velikosti stupňů příslušnosti, která je relativně malá pro vysoká Au a relativně velká pro nízká Au.

Definice A7: operace dilatace

$$\text{DIL}(A) = A^{0.5}$$

Výsledek aplikace této operace je přesně opačný než u koncentrace.

Z dalších operací je možno se zmínit o kontrastní intenzifikaci a fuzzifikaci. Ope-

¹ Univerzální množinou může být množina jakýchkoliv předmětů, objektů. Zde je použito pro jednoduchost a názornou ilustraci množiny přirozených čísel.

² Znaménko „+“ zde označuje sjednocení, což je v tomto případě totéž co výčet prvků, z nichž se skládá U. Obdobně bude používán symbol „ \sum “. Pak f-množinu můžeme zapisovat

$$A = \sum_{u \in U} Au/u.$$

race kontrastní intenzifikace zvětšuje stupně příslušnosti prvků f-množiny, pro něž $A_u > 0.5$ a zmenšuje stupně příslušnosti pro $A_u < 0.5$. Tato operace tedy snižuje neostrost (rozmazanost) f-množin a má negentropický charakter. Operace fuzzifikace je opakem operace kontrastní intenzifikace, tj. převádí klasické množiny na f-množiny nebo zvyšuje neostrost (rozmazanost) již existujících f-množin. Fuzzifikace má charakter entropický.

B. KONCEPT F-PROMĚNNÉ

Definice lingvistické proměnné, k níž chceme jako k ústřednímu pojmu lingvistického přístupu dospět, bude založena na definici proměnné, jejímiž hodnotami jsou f-proměnné. Vymezíme si nejprve pojem obyčejné, tj. klasické proměnné a poté pojem f-proměnné.

Definice B1: Obyčejná proměnná je charakterizována trojicí $(X, U, R(X; u))$, kde

X – název proměnné,

U – univerzální množina,

u – obecný název prvků množiny U ,

$R(X; u)$ – podmnožina množiny U , představuje ohraničení oboru hodnot proměnné X . Namísto $R(X; u)$ je možno psát $R(X)$, $R(u)$ nebo $R(x)$, kde x představuje obecný název hodnot proměnné X .

Každou proměnnou charakterizuje kromě toho rovnice

$$x = u : R(X)$$

nebo, což je ekvivalentní,

$$x = u, \quad u \in R(X).$$

Tato rovnice vyjadřuje fakt, že proměnnou x je pojmenována hodnota u s přihlédnutím k ohraničení $R(X)$.

Proměnná, již jsme vymezili v def. B1, je jednoduchou neboli unární proměnnou. Vedle unárních proměnných můžeme pracovat se složenými, n-árními proměnnými, které lze definovat následujícím způsobem.

Definice B2: Necht X_1, \dots, X_n jsou proměnné s odpovídajícími univerzálními množinami U_1, \dots, U_n . n-ární složenou proměnnou budeme nazývat uspořádanou n-ticí $X = X_1, \dots, X_n$. Univerzální množinou pro X je kartézský součin.

$$U = U_1 \times \dots \times U_n.$$

Ohraničením $R(X_1, \dots, X_n)$ je n-ární vztah v $U_1 \times \dots \times U_n$.

Vymezení f-proměnné bude analogické vymezení obyčejné proměnné. Pojem „ohraničení“ zde dostane specifický význam.

Definice B3: f-proměnná je charakterizována trojicí $(X, U, R(X; u))$, jejíž ohraničení $R(X; u)$ má fuzzy povahu.

Rovnice

$$x = u : R(X)$$

vyjadřuje, že prvku x se přiřazuje hodnota u s přihlédnutím k ohraničení $R(X)$. Stupeň, ve kterém tato rovnost platí, nazýváme přináležitostí hodnoty u k $R(X)$ a označujeme jej jako $c(u)$.

$$c(u) = R(X)u, \quad u \in U,$$

kde $R(X)u$ je stupeň přináležitosti (příslušnosti) u do ohraničení $R(X)$.

C. LINGVISTICKÉ PROMĚNNÉ

Jak již bylo řečeno, hodnotami lingvistických proměnných jsou slova nebo věty. Používání slov a vět jako hodnot proměnných místo čísel je motivováno tím, že jazykový popis skutečnosti bývá zpravidla méně konkrétní než deskripce pomocí čísel. Uvedme příklad. Věta „Vladimír je mladý“ je méně konkrétní než věta „Vladimírovi je 25 let“. Zde slovo *mladý* můžeme chápat jako hodnotu lingvistické proměnné *Věk*. Lingvistická hodnota proměnné je přitom stejně důležitá jako třeba hodnota numerická. Není pouze tak přesná.

Hodnoty numerických proměnných lze graficky zobrazit jako body v rovině vymezené příslušnými koordinátami. Hodnoty lingvistických proměnných se dají graficky zobrazit v rovině jako plošky s nepřesně vymezenými hranicemi, jako skvrny, jejichž okraje jdou „do ztracena“.

Souhrn hodnot lingvistické proměnné tvoří množinu termínů této proměnné. Mno-

žinu termínů lingvistické proměnné *Věk* můžeme zapsat například takto:

T (*Věk*) = *mladý* + *ne mladý* + *velmi mladý* + *ne velmi mladý* + *velmi velmi mladý* + ... + *starý* + *ne starý* + *velmi starý* + *ne velmi starý* + *ne velmi mladý* + *a ne velmi starý* + ... + *středního věku* + *ne středního věku* + ... + *neobyčejně starý*.

Znak „+“ zde představuje sjednocení a nikoliv aritmetický součet.

V případě lingvistické proměnné *Věk* je jí odpovídající numerická proměnná s hodnotami 0, 1, 2, ..., 100 tzv. bázeovou proměnnou. Lingvistickou hodnotu *mladý* je pak možno interpretovat jako název určitého nepřesného ohraničení na množině hodnot bázeové proměnné. Toto ohraničení je možno charakterizovat pomocí funkce příslušnosti, která každému číslu od 0 do 100 přiřadí číslo z intervalu [0, 1], které symbolizuje subjektivní míru přesvědčení, že dané číslo lze ještě zahrnout do ohraničení označeného slovem „mladý“. Je zřejmé, že hodnoty bázeové proměnné jsou podmnožinou univerzální množiny.

Lingvistické proměnné *Věk* odpovídající bázeová proměnná má numerickou povahu. Také řadě psychologických proměnných, budeme-li je chápat jako lingvistické, odpovídá numerická bázeová proměnná. Jsou to proměnné — jako např. *Intelligence*, *Psychomotorické tempo*, *Neuroticismus* atp. — jež dokážeme nějakým způsobem měřit (většinou dosti nedokonale). I když s jistou tolerancí připustíme, že řada výsledků psychologického měření může být považována za hodnoty bázeové proměnné, stále existuje mnoho psychologických proměnných, které se validnímu měření dosud (nebo snad vůbec?) nedají podrobit.

Pomocí lingvistického přístupu můžeme přibližně kvantifikovat i tyto proměnné. Funkci příslušnosti pak nevymezujeme na množině matematicky přesné nebo psychometricky přibližně definovaných objektů, nýbrž na množině subjektivních dojmů, které jsme označili nějakými symboly. Operování s lingvistickými proměnnými tohoto typu má poněkud více kvalitativní povahu. Kvantita zde však nemizí, nýbrž se dostává — obrazně řečeno — „za kulisy“.

Dříve, než přistoupíme k přesnější definici lingvistické proměnné, zmíníme se explicitně o jejích dvou důležitých aspektech, které budou v definici obsaženy.

1. Lingvistická proměnná je proměnnou vyššího řádu než *f*-proměnná v tom smyslu, že *f*-proměnné tvoří hodnoty lingvistických proměnných. Jestliže *X* je názvem *f*-proměnné, pak její ohraničení je možno interpretovat jako její smysl.

2. Podstatnou část deskripce struktury lingvistických proměnných tvoří syntaktické pravidlo, pomocí něhož se generují názvy hodnot proměnné, a sémantické pravidlo, jež určuje algoritmickou proceduru pro vymezení smyslu jejich hodnot.

Definice C1: Lingvistická proměnná je charakterizována pěticí (*K*, *T*(*K*), *U*, *G*, *M*), kde

K — název proměnné,

T(*K*) — množina termínů proměnné *K* (možno psát pouze *T*), možno říci i množina hodnot lingvistické proměnné; každý termín (hodnota) této proměnné je *f*-proměnnou s hodnotami z univerzální množiny *U* s bázeovou proměnnou *u*,

G — syntaktické pravidlo, obvykle ve formě gramatiky, generující názvy *X* hodnot proměnné,

M — sémantické pravidlo, které přiřazuje každé *f*-proměnné *X* její smysl *M*(*X*), tj. *f*-podmnožinu *M*(*X*) univerzální množiny *U*.

Podle definice konkrétní název *X* generovaný syntaktickým pravidlem *G* je termínem. Termín, který sestává z jednoho slova nebo z několika slov, které se vyskytují vždy pospolu, se nazývá atomární termín. Termín sestávající z jednoho nebo více atomárních termínů je složeným termínem. Konkatenace (sřetězení) některých component složeného termínu je podtermínem.

Příklad: Zabýváme se lingvistickou proměnnou *Intelligence*, tj. *K* = *Intelligence*. Necht *U* = [0, 200]. Lingvistickou hodnotou proměnné *Intelligence* může být například *chytrý*. Tato hodnota je atomárním termínem. Jinou hodnotou může být *velmi chytrý*, tj. složený termín, ve kterém *chytrý* je atomárním termínem a *velmi* a *chytrý* jsou podtermíny. Hodnota *více nebo méně chytrý* proměnné *Intelligence* je složeným termínem, ve kterém *chytrý* je atomárním termínem a *více nebo méně* je podtermínem. Množinu termínů proměnné *Intelligence* je možno zapsat takto:

T (*Intelligence*) = *chytrý* + *velmi chytrý* + *ne chytrý* + *více nebo méně hloupý* + *zcela hloupý* + *ne příliš chytrý* a *ne příliš hloupý* + ...

Každý termín je zde názvem *f*-proměnné v univerzální množině *U* = [0, 200].

Ohraničení podmíněné termínem — R (*chytrý*) — je smyslem lingvistické hodnoty *chytrý*. Jestliže podle def. C1 je $M(X)$ shodné s $R(X)$, pak je možno smysl lingvistické hodnoty *chytrý* vymežit třeba následujícím způsobem

$$M(\textit{chytrý}) = \sum_{85}^{150} (0.9 + \left(\frac{u-80}{12}\right)^{-2})^{-1}/u.$$

Smysl lingvistické hodnoty *velmi chytrý* lze analogicky vymežit takto

$$M(\textit{velmi chytrý}) = \sum_{85}^{150} (0.9 + \left(\frac{u-80}{12}\right)^{-2})^{-2}/u.$$

Pokračováním def. C1 je následující rovnice, jejíž analogie již známe z definic obyčejné a t -proměnné.

X = termín v $T(K)$ = název generovaný gramatikou G

Odtud vyplývá, že smysl přisouzený termínu X se vyjadřuje následující rovností

$$M(X) = R(\textit{termín v } T(K)).$$

Jinými slovy, smysl termínu X získáme tak, že aplikujeme sémantické pravidlo M k hodnotě termínu X . Z rovnice vyplývá, že $M(X)$ je identické ohraničení podmíněnému termínem X .

Ve výše uvedeném příkladě jsme pracovali s ne příliš rozsáhlou množinou termínů. V takovém případě postačí, vyjmenujeme-li jednoduše všechny prvky množiny termínů $T(K)$ a každému prvku této množiny přiřadíme určitý smysl. Někdy se však může stát, že počet prvků v $T(K)$ je nekonečný a pak bychom s pouhým jejich výčtem neuspěli. Je-li počet prvků množiny termínů nekonečný, je nutné jak pro jejich výčet tak i pro vymezení smyslu jednotlivých termínů použít nějakého algoritmu.

Definice C2: Lingvistická proměnná je strukturovaná, je-li možno určit její množinu termínů $T(K)$ a funkci M algoritmicky.

Syntaktická a sémantická pravidla u strukturovaných lingvistických proměnných můžeme chápat jako algoritmické procedury, pomocí nichž generujeme prvky množiny $T(K)$ a určujeme smysl každého termínu.

Příklad: Budeme si ilustrovat úlohu syntaktických a sémantických pravidel u strukturovaných lingvistických proměnných. Použijme opět proměnné *Intelligence*, prvky její množiny termínů jsou termíny jako *chytrý*, *velmi chytrý*, *velmi velmi chytrý* atd. Množinu termínů této proměnné je možno zapsat takto $T(\textit{Intelligence}) = \textit{chytrý} + \textit{velmi chytrý} + \textit{velmi velmi chytrý} + \dots$

Každý termín zmíněné množiny má tvar *chytrý* nebo *velmi velmi ... velmi chytrý*. Obecné vymezení syntaktického pravidla je následující.

Nechť x představují konkatenaci symbolických sřetězení x a y . Například $x = \textit{velmi}$, $y = \textit{chytrý}$, $xy = \textit{velmi chytrý}$. Jestliže A a B budou množiny sřetězení

$$A = x_1 + x_2 + \dots,$$

$$B = y_1 + y_2 + \dots,$$

kde x_1 a y_1 jsou symbolickými řetězci, pak konkatenace A a B se označuje AB a vymezuje jako množina řetězců tvaru

$$AB = (x_1 + x_2 + \dots)(y_1 + y_2 + \dots) = \sum_i x_i y_i.$$

Například jestliže $A = \textit{velmi}$ a $B = \textit{chytrý} + \textit{velmi chytrý}$, pak $\textit{velmi}(\textit{chytrý} + \textit{velmi chytrý}) = \textit{velmi chytrý} + \textit{velmi velmi chytrý}$.

Na základě uvedeného můžeme napsat

$$T = \textit{chytrý} + \textit{velmi } T,$$

což znamená, že množina T sestává z termínu *chytrý*, a termínů, které se skládají ze slova *velmi* a některého termínu z T . Poslední rovnici lze řešit iterativně, jestliže použijeme rekurentní vztah

$$T^{i+1} = \textit{chytrý} + \textit{velmi } T^i, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

Pak

$$T^0 = 0,$$

$$T^1 = \textit{chytrý},$$

$$T^2 = \textit{chytrý} + \textit{velmi chytrý},$$

$$T^3 = \textit{chytrý} + \textit{velmi chytrý} + \textit{velmi velmi chytrý},$$

atd.

Řešení rovnice

$$T = \textit{chytrý} + \textit{velmi } T$$

má tento tvar

$T = T^\infty = \text{chytrý} + \text{velmi chytrý} + \text{velmi velmi chytrý} + \text{velmi velmi velmi chytrý} + \dots$

Pokud se týká sémantického pravidla pro proměnnou *Intelligence*, je potřeba pro termín jako např. *velmi ... velmi chytrý* znát smysl termínu *chytrý* a modifikátoru *velmi*. Termín *chytrý* je prvotním termínem, modifikátor *velmi* působí jako lingvistický intenzifikátor. Vymezíme-li modifikátor *velmi* jako operátor koncentrace, pak $\text{velmi chytrý} = \text{CON}(\text{chytrý}) = \text{chytrý}^2$.

Sémantické pravidlo pro proměnnou *Intelligence* je možno zapsat ve tvaru

$$M(\text{velmi} \dots \text{velmi chytrý}) = \text{chytrý}^n,$$

kde n je číslo udávající kolikrát bylo aplikováno slovo *velmi* na termín *velmi ... velmi chytrý*, $M(\text{velmi} \dots \text{velmi chytrý})$ je smyslem termínu *velmi ... velmi chytrý*.

Právě použitý příklad lingvistické proměnné může zároveň sloužit jako příklad tzv. booleovské lingvistické proměnné. Tato proměnná sestává z konečného počtu prvotních termínů, konečného počtu intenzifikátorů, spojek *a* a *nebo* a negátoru *ne*.

Definice C3: Booleovská lingvistická proměnná je takovou proměnnou, jejíž termíny X jsou booleovskými výrazy v proměnných tvaru X_p , hX_p , X nebo hX , kde h je lingvistickým intenzifikátorem, X prvotním termínem a hX názvem f -množiny, jež vznikla aplikací h na X .

Příklad: Necht je *Intelligence* booleovská lingvistická proměnná s touto množinou termínů

$$T(\text{Intelligence}) = \text{hloupý} + \text{ne hloupý} + \text{chytrý} + \text{ne chytrý} + \text{velmi hloupý} + \text{ne hloupý a ne chytrý} + \text{hloupý nebo chytrý} + \dots$$

Definujeme spojku *a* jako operaci průniku, *nebo* jako operaci sjednocení, negátor *ne* jako operaci utvoření doplňku a modifikátor *velmi* jako operaci koncentrace. Smysl hodnot proměnné *Intelligence* lze pak napsat takto

$$M(\text{ne hloupý}) = \neg \text{hloupý},$$

$$M(\text{ne velmi hloupý}) = \neg (\text{hloupý}^2),$$

$$M(\text{ne velmi hloupý a ne velmi chytrý}) = \neg (\text{hloupý}^2) \cap \neg (\text{chytrý}^2),$$

$$M(\text{chytrý nebo hloupý}) = \text{chytrý} \cup \text{hloupý}.$$

Smysl složeného termínu je zde funkcí smyslů termínů prvotních.

D. PSYCHODIAGNOSTICKÝ MODEL

Psychologické diagnostikování je dynamickým procesem, jenž zřídka kdy ústí v jednoznačné výsledky. Psychodiagnostika začíná u symptomatologického rozboru, u popisu příznaků onemocnění, na něž navazuje syndromologický závěr, který je předstupněm diferenciativně diagnostických úvah. Nosologická diagnóza obvykle uzavírá řetěz diagnostických úvah, jež se rozvíjejí především na základě principu „per exclusionem“.

Psychodiagnostika využívá v hojné míře klasifikačních pojmů, jež v tvořivé praktické činnosti málokdy respektují striktní požadavek disjunktnosti. Diagnostické klasifikace se často překrývají, což má zřejmě i objektivní příčinu, neboť stejné psychopatologické příznaky mohou být symptomatologickými indikátory různých patologických procesů a stavů.

Rozhodovací proces diagnostika probíhá v podmínkách s vysokým stupněm neurčitosti. Situace je ztížena tím, že psycholog má vždy relativní nedostatek informací o svém klientu. Požadavky na jednoznačné vyjádření typu ANO/NE jsou v psychodiagnostice nereálné.

Logiku diagnostického procesu výstižně odráží právě lingvistický přístup, v jehož rámci pracujeme nejen s neurčitými objekty, ale také s aproximativním popisem, v jehož rámci využíváme prostředků fuzzy logiky, jejíž deduktivní postupy respektují celé kontinuum pravdivostních hodnot od naprosté nepravdy přes pravdy částečné až k pravdě úplné. Do rukou se nám dostává nástroj dialektického rozvažování, který pomůže – trochu paradoxně prostřednictvím nepřesnosti – dosáhnout větší přesnosti.

Psychodiagnostický model, k němuž chceme dospět, je velmi jednoduchý a vychází z hierarchické struktury lingvistické proměnné.

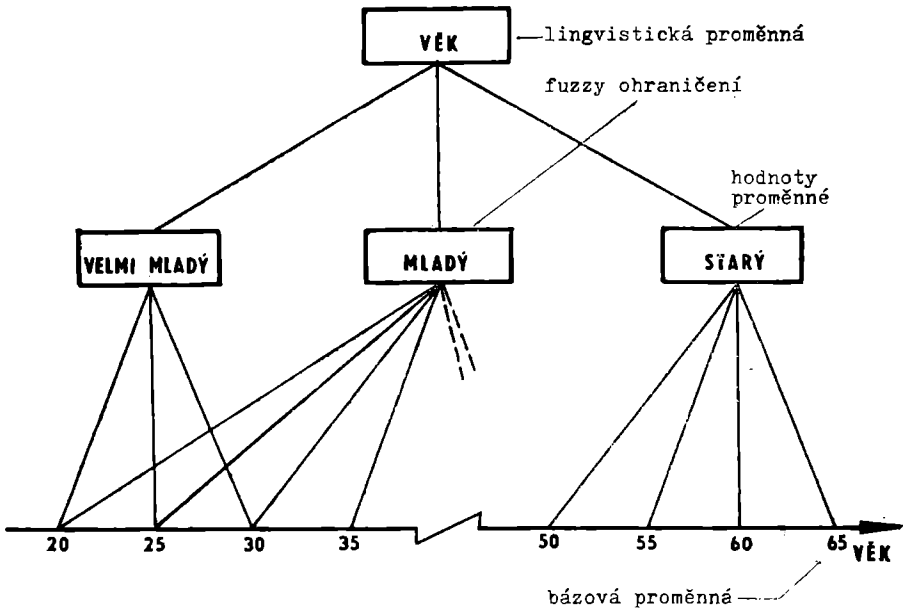
Každý lidský jedinec může být považován za složenou lingvistickou proměnnou, jejíž komponenty tvoří takové lingvistické proměnné jako např. *Intelligence*, *Emoční*

zralost, Hodnotový systém, Neuroticismus atp. Výrok „Vladimír je chytrý“ se pak interpretuje rovníci

Intelligence = chytrý,

kteřá předepisuje hodnotu *chytrý* lingvistické proměnné *Intelligence*. Hodnota *chytrý* se interpretuje jako název nějakého fuzzy ohraničení na bázev proměnné *intelligence*. Smysl tohoto ohraničení je určen jeho funkcí příslušnosti.

Strukturu lingvistické proměnné graficky ilustruje následující schéma.



Obr. 1. Hierarchická struktura lingvistické proměnné

Na obrázku je zachycena hierarchická struktura lingvistické proměnné *Věk*. V psychodiagnostice bychom však pouze s lingvistickými proměnnými nevystačili. Budeme potřebovat proměnné ještě vyššího řádu, tzv. F-proměnné.

Definice D1: F-proměnná je charakterizována trojicí $(X, U_L, R(X; u_L))$, kde
 X — název proměnné,
 U_L — množna lingvistických proměnných,
 u_L — obecný název prvků množiny U_L .
 $R(X; u_L)$ — f-podmnožina množiny U_L .

Nějakou diagnózu, řekněme diagnózu schizofrenie, budeme nyní považovat za F-proměnnou. Její obor proměnnosti lze určit na množině lingvistických proměnných jako například *Stav vědomí, Charakter myšlení, Povaha emotivity, Úroveň intelektu* atd. pomocí fuzzy ohraničení $R(X)$. Nechť toto ohraničení udává, v jaké míře uvedené proměnné přispívají k diagnostikování schizofrenie. Hodnotami lingvistických proměnných, jež v tomto případě tvoří bázevou proměnnou F-proměnné, jsou podle def. C1 f-proměnné, které jsou definované na jiné bázev proměnné — proměnné lidských jedinců (tato proměnná je obyčejná).

Z hlediska psychologického diagnostikování nyní postupujeme tak, že vyšetřovaného jedince přiřazujeme na základě určitých projevů k určitému symptomu (= f-proměnné, např. citová ambivalence) s určitou mírou subjektivního přesvědčení (= stupeň příslušnosti). Tento stupeň subjektivního přesvědčení musíme v následujícím okamžiku upravit (buď zůstane stejným, nebo se sníží) podle toho, o hodnotu (= symptom) jaké lingvistické proměnné (= oblast psychiky: psychická funkce, proces) se jedná, neboť si uvědomujeme, že např. stav vědomí není pro diagnostiko-

vání schizofrenie tak důležitý jako třeba kvalitativní povaha narušené emotivity.

Tento postup se liší od výše zmíněného postupu, kdy jsme považovali lidského jedince za složenou lingvistickou proměnnou, jejímž lingvistickým komponentám jsme mohli přiřazovat nějaké hodnoty. Nyní postupujeme v jistém smyslu opačně, neboť vycházíme od „diagnostických proměnných“ a jim přiřazujeme daného jedince.

Příklad: Necht

F-proměnná: dg 295 – schizofrenie

Lingvistické proměnné: $\lambda_1 =$ vědomí, $\lambda_2 =$ myšlení, $\lambda_3 =$ emotivita,
 $\lambda_4 =$ intelekt, $\lambda_5 =$ volní jednání . .

f-proměnné: $T(\lambda_1) =$ somnolence + obnubilace + amence + porucha
sebekoncepce + dezorientace + . . .

$T(\lambda_2) =$ bradypsychismus + myšlenkové zárazy + inkoherence + rezonérství + bludy + . . .

$T(\lambda_3) =$ anxiózní raptus + deprese + emoční labilita + ambivalence + katatymie + fobie + . . .

$T(\lambda_4) =$ debilita + imbecilita + idiotie + demence + . . .

$T(\lambda_5) =$ primitivní reakce + impulzivní raptus + abulie + kleptomanie + . . .

Bázové proměnné: pro F-proměnné různé dimeze psychických funkcí, procesů, osobnostní struktury atp., pro f-proměnné kategorie dojmů odpovídající posuzovaným aspektům struktury i dynamiky osobnosti (tj. jednak dojmy z patologických projevů vyšetřovaných osob, jednak výsledky různých psychometrických metod – konkrétně např. hodnoty IQ, MQ, skóry neuroticismu, organicity, agresivity atp.)

Jestliže

$$U^r = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 \text{ pak}$$

$$R(X_{dg295}) = 0.3/\lambda_1 + 1/\lambda_2 + 0.9/\lambda_3 + 0.2/\lambda_4 + 0.6/\lambda_5.$$

Z této F-množiny utvoříme f-množinu $R(X_{dg295})$ takovou, že prvky této f-množiny jsou termíny lingvistických proměnných $\lambda_1, \dots, \lambda_5$ a stupně příslušnosti jsou 0.3 pro všechny termíny λ_1 , 1 pro všechny termíny λ_2 atd. Necht

$$\bar{R}(X_{295}) = 0.3/\text{obnubilace} + 0.3/\text{porucha sebekoncepce} + \dots + 1/\text{myšlenkové zárazy} + 1/\text{inkoherence} + \dots + 0.9/\text{katatymie} + 0.9/\text{citová ambivalence} + 0.9/\text{emoční labilita} + \dots + 0.2/\text{demence} + \dots + 0.6/\text{abulie} + \dots,$$

a necht výsledek měření (výsledek vyšetření) je

$$R(S) = 0.0/\text{obnubilace} + 0.9/\text{porucha sebekoncepce} + 0.7/\text{myšlenkové zárazy} + 0.9/\text{inkoherence} + 0.2/\text{katatymie} + 1/\text{citová ambivalence} + 0.5/\text{emoční labilita}$$

pak konečný výsledek vznikne aplikací operace průniku na f-množiny $R(S)$

$$a \bar{R}(X_{dg295}), \text{ tedy}$$

$$R(S) \wedge \bar{R}(X_{dg295}) = 0.3/\text{porucha sebekoncepce} + 0.7/\text{myšlenkové zárazy} + 0.9/\text{inkoherence} + 0.2/\text{katatymie} + 0.9/\text{citová ambivalence} + 0.5/\text{emoční labilita}$$

Další příklad vychází z myšlenky o využití f-množin pro redukci počtu informací (viz V. Novák, 1977). Nejdříve však ještě jednu definici.

Definice D2: Množina α -úrovně f-množiny A je množinou A všech takových prvků univerzální množiny U, pro něž platí:

$$A\alpha = \{u \mid Au \geq \alpha\}.$$

Příklad: Necht množina důležitých informací (= patologických projevů v určité oblasti psychiky) pro diagnostikování schizofrenie je

$$A = 0.3/\lambda_1 + 1/\lambda_2 + 0.9/\lambda_3 + 0.2/\lambda_4 + 0.6/\lambda_5.$$

Při diagnostikování nás nezajímají okamžitě všechny informace. Naše rozhodování probíhá několika fázemi. Uvažujme proto tyto druhy informací:

$$\begin{aligned} \text{důležité} &= A \\ \text{velmi důležité} &= B \\ \text{ne důležité} &= C \end{aligned}$$

Pak A je vymezeno výše a

$$B = \text{velmi } (A) = 0.09/\lambda_1 + 1/\lambda_2 + 0.81/\lambda_3 + 0.04/\lambda_4 + 0.36/\lambda_5$$

$$C = A = 0.7/\lambda_1 + 0.0/\lambda_2 + 0.1/\lambda_3 + 0.8/\lambda_4 + 0.4/\lambda_5.$$

Pro výběr diagnostických informací zvolíme tyto úrovně:

<i>většina</i>	... $\alpha = 0.1$
<i>hodně</i>	... $\alpha = 0.4$
<i>několik</i>	... $\alpha = 0.8$

Označení „většina“, „hodně“ a „několik“ zde nevystupují jako názvy f-množin, nýbrž jako ohraničení úrovně α .

Počty diagnostických informací pro pětiprvkové f-množiny A, B, C jsou uvedeny v následující tabulce:

	A	B	C
většina	5	3	4
hodně	3	2	3
několik	2	2	2

Většinu důležitých diagnostických informací pro dg 295 představují tedy informace z oblasti vědomí, myšlení, emotivity, intelektu a volního jednání, většinu velmi důležitých informací pouze informace o myšlení, emotivitě a volním jednání, atd.

Stejný postup můžeme použít i v oblasti f-proměnných nebo pro F-proměnné a f-proměnné najednou.

Oba příklady jsou vykonstruované a působí snad i trochu uměle. Účelem však bylo ilustrovat poněkud konkrétněji některé formální postupy, jež je možno provádět v rámci lingvistického přístupu, které by mohly inspirovat zdařilejší a výstižnější aplikaci lingvistického přístupu v psychologii, který má podle našeho názoru velké perspektivy.

* * *

Problém kvantifikace v psychologii je možno stručně vyjádřit jako problém uskutečnitelnosti matematické reprezentace psychických jevů. Úkolem metodologa je nalézt izomorfismus nebo alespoň homomorfismus z množiny psychických jevů do množiny číselných vztahů nebo obecněji do nějakého matematického systému.

Největší spory se zatím týkaly oprávněnosti tohoto zobrazování. Problémem je, jak převést kvalitativní vlastnosti na vlastnosti kvantitativní tak, abychom kvalitativní vlastnosti nemuseli neúnosně abstrahovat a násilně upravovat.

Jisté řešení nám nabízí právě lingvistický přístup. Tento přístup není vhodný jen pro vědeckou deskripci psychologických jevů. Jeho výhody se projeví i v oblasti aproximativních operací s psychologickými objekty. V rámci lingvistického přístupu je možno adekvátněji postihnout také dialektiku psychických funkcí a procesů.

Teorie f-množin, která je matematickým aparátem lingvistického přístupu, má široké možnosti uplatnění v psychologické metodologii i obecné teorii (viz J. Kulka, 1978). Další vývoj teprve ukáže, do jaké míry se naše víra v perspektivu této nové metodologie potvrdí.

LITERATURA

- Gottinger, H.-W.: Toward a fuzzy reasoning in the behavioral sciences. *Ekonomicko-matematický obzor*, 1973, 4, 404–422.
- Kulka, J.: A new methodical approach in psychological sciences. *Studia psychologica*, 1978, 3, 224–228.
- Novák, V.: Využití fuzzy množin při prezentaci informací. *Informačné systémy*, 1977, 6, 519–529.
- Zadeh, L. A.: The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. New York 1973. Ruský překlad: *Ponjatije lingvističeskoj peremennoj i jego priměnenije k prijatiu približennych rešenij*. Moskva 1976.

