

Podborský, Vladimír

Numerická deskripce v archeologii

In: Podborský, Vladimír. *Numerický kód moravské malované keramiky : problémy deskripce v archeologii*. Brno: Univerzita J.E. Purkyně, 1977, pp. 9-45

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/121320>

Access Date: 29. 11. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

2. NUMERICKÁ DESKRIPTCE V ARCHEOLOGII

Přesná a úplná deskripce památek hmotné kultury je základním předpokladem jakýchkoli dalších vyhodnocovacích procesů, zejména operací prováděných strojně-početní technikou. Deskripce však musí být prováděna v intencích budoucího postupu zpracování archeologických pramenů. Nemůže být tedy libovolná, nýbrž musí se řídit jistými pravidly. Chceme proto věnovat v této kapitole pozornost nejprve obecným problémům deskripce památek hmotné kultury, posléze i otázkám spojeným s deskripcí nepřímo a konečně se hodláme zabývat závažnou problematikou terminologie.

Zpracování archeologických pramenů běžnými metodami dostoupilo v současné době kulminačního bodu. Využitím klasické typologie, srovnávací analýzy, experimentálního a intuitivního postupu a dalších běžně užívaných metod prehistorické praxe se již dosáhlo maxima vyhodnocovacích možností. Přesto je zřejmé, že se zatím nezískala ze statistických souborů památek hmotné kultury tak úplná informace, jakou je možno získat pouze velkorysým a podrobným matematicko-statistickým vyhodnocením.

Jde tu v první řadě o využití sériově vyráběných elektronických počítačů, které jediné jsou schopny zvládnout v krátké době záplavu experimentálních dat. Možnosti dnešních elektronických počítačů jsou omezeny jejich strukturou a parametry. Lze jim zadávat k řešení jen takové úkoly, které lze plně formalizovat předepsáním souboru určitých logických a matematických operací. Podle nich elektronické počítače postupně zpracují zadané údaje do hledaného výsledku. Takovýto soubor předpisů se nazývá algoritmem.

Úkoly archeologického bádání lze principiálně rozdělit do tří etap:

1. získání archeologických pramenů,
2. analýza archeologických pramenů,
3. historická interpretace pramenů, plynoucí z jejich analýzy.

Některé úkoly druhé etapy (zejména přípravnou část analýz) lze formalizovat ve tvaru algoritmů. Jde hlavně o jednu z nejrozšířenějších úloh – taxonomii (např. základní typologická klasifikace, otázky seriace atd.). Primárního významu zde nabývá vlastní klasifikace. Archeologie dosud nemá obecnou teorii ani metodiku moderní klasifikace předmětů; postupuje se tu obvykle metodou vizuálního zařazení předmětů do typů, vypracovaných na podkladě dlouhodobých zkušeností.⁸ Na základě takto získaného empirického roztřídění (provedeného v prvním „přiblížení“ archeologem) je možno sestavit algoritmus dané úlohy z oblasti taxonomie a potom jej realizovat na elektronických počítačích (jako program).

Mezi algoritmem a programem řešení úlohy na elektronickém počítači je rozdíl. Algoritmus je prostředek výkladu intuitivní metody řešení úlohy pomocí jazyků logiky a matematiky (tj. překlad z jazyka archeologa do jazyka zprostředkovatele). Programování je překlad z jazyka zprostředkovatele do jazyka daného elektronického počítače.⁹ Algoritmus může sestavit samotný archeolog, zprogramování algoritmu je úlohou specialisty – programátora.

⁸ Tento postup, právem označovaný za „klasický“, je nutným předpokladem jakéhokoli dalšího analytického procesu a může být pokládán za první „přiblížení“ se badatele k pramennému materiálu. První „přiblížení“ je soubor logických, empirických a intuitivních úsudků, které umožňují badateli poznat studované předměty a soubory, roztřídit je do jednotlivých skupin např. podle formy, účelu, výzdoby atd. a provést s nimi základní třídící operace.

⁹ Jazykem zprostředkovatele rozumíme umělé metajazyky určené pro programování na elektronických počítačích,

Na vstup počítače je třeba současně s programem zavést potřebná data.¹⁰ Soudobé elektronické počítače vyžadují údaje v numerickém tvaru. Neoptimalnější je tedy zpracování deskripce archeologických pramenů numericky; tím se zkrátí stádium přípravy pramenů pro analýzu na minimum.

Numerická deskripce vyžaduje zakódování řady vlastností předmětu (jedince), přičemž ne všechny vlastnosti jsou měřitelné, tj. kvantitativní. Kódování vyžaduje jednoznačnost přiřazení kódových značek jednotlivým gradacím (hodnotám) sledovaných vlastností. V důsledku existující nejednotnosti terminologie, nejasnosti hodnocení a používaných stupnic kvalitativních znaků je bezprostřední přepis verbální deskripce v numerickou velmi těžký, či zcela nemožný. Základním předpokladem použití numerické deskripce je tedy unifikace v oblasti terminologické a v oblasti hodnocení kvalitativních znaků. V závěrečné části této kapitoly se proto budeme věnovat zvláště problémům obecné a deskripční terminologie a to především z hlediska potřeb popisu moravské malované keramiky.

2.1. DRUHY DESKRIPCE

Deskripci památek hmotné kultury, zejména keramiky, lze schématicky rozdělit do následujících skupin:

A. Deskripce verbální (klasický slovní popis).

B. Deskripce grafická¹¹ (obrázky, fotografie, tabulky, schémata).

C. Deskripce kódová:

1. numerická (číslice),

2. alfabetská (písmena),

3. alfa-numerická (písmena a číslice).

D. Deskripce kombinovaná (výběr z předchozích možností).

Nejčastěji se v archeologii stále používá kombinované graficko-verbální deskripce. Považovala se dlouho za optimální popis, který jediný je schopen vystihnout „v maximální úplnosti“ všechny vlastnosti popisovaného jedince. Tento široce zakořeněný názor je podložen beze sporu vysokým stupněm srozumitelnosti a názornosti popisu tohoto druhu. Při tom se však na druhé straně pomíjí subjektivnost a nedokonalost slovního popisu (zvláště při překladech z cizí literatury), zkrácení a častá neúplnost grafického zobrazení, nemožnost objektivní kontroly a získání dalších (neuvedených, opomenutých) údajů atd. Verbální deskripce je kromě toho nečitlivá, těžko manipulovatelná, zdlouhavá a náročná na místo v případě zveřejnění větších souborů. V důsledku nejednotnosti terminologie a nejasností v hodnocení kvalitativních znaků památek je prakticky vyloučeno zpracování souborů, popsanych tímto tradičním způsobem, moderními metodami a prostředky pro zpracování hromadných dat.¹² Uniká tak možnost získání cenné informace,¹³ plynoucí ze zpracování a analýzy velkých nálezových souborů jednotlivých objektů, lokalit a oblastí.

Jedním z rysů vědecko-technické revoluce, jejíž období prožíváme, je ovlivnění nejrůznějších druhů lidské činnosti elektronickými počítači v posledních patnácti letech. Tohoto vlivu nezůstala ušetřena ani archeologie. Stále častěji se objevují různé druhy kódované deskripce archeologických pramenů a jejich zpracování pomocí exaktních metod. Příslušné kódy jsou založeny na vhodné kombinaci verbálně-grafického

jako např. AIGOL-60, FORTRAN, ALGOL-68 atd. „Jazykem daného elektronického počítače“ rozumíme konkrétní verzi některého z vyjmenovaných metajazyků, přizpůsobenou použitému počítači. Např. ALGOL D-21 je verze ALGOLu 60 používaná na počítači SAAB D-21 atd.

¹⁰ Data (údaje) jsou speciální případ zpráv, jejichž zvláštností je, že jsou výroky, tj. že má smysl říci o nich, jsou-li pravdivá či nikoli. Jsou tedy pojímána širěji než informace. Každá informace musí být údajem, ne každý údaj je informací (nesděluje nic nového, není dodán na vhodné místo, je dodán tak pozdě, že je ztracena jeho použitelnost atd.). Proto hovoříme např. o bance dat (nikoli informací), neboť obsahuje údaje, které se mohou, ale nemusí stát informacemi.

¹¹ Nepoužíváme označení „obrazová deskripce“, neboť „obraz“ („obrazec“) je základním pojmem teorie rozpoznávání obrazů (viz dále sub 2.3.1.).

¹² Prostředky pro zpracování hromadných dat rozumíme děrnoštitkové analyzátory, elektronické počítače atd.

¹³ Existuje řada různých definic pojmu informace; někdy se definice nahrazují pouze výčtem vlastností, které má informace mít. Se zjednodušením lze říci, že pojmu informace se převážně používá ve dvou základních významech:

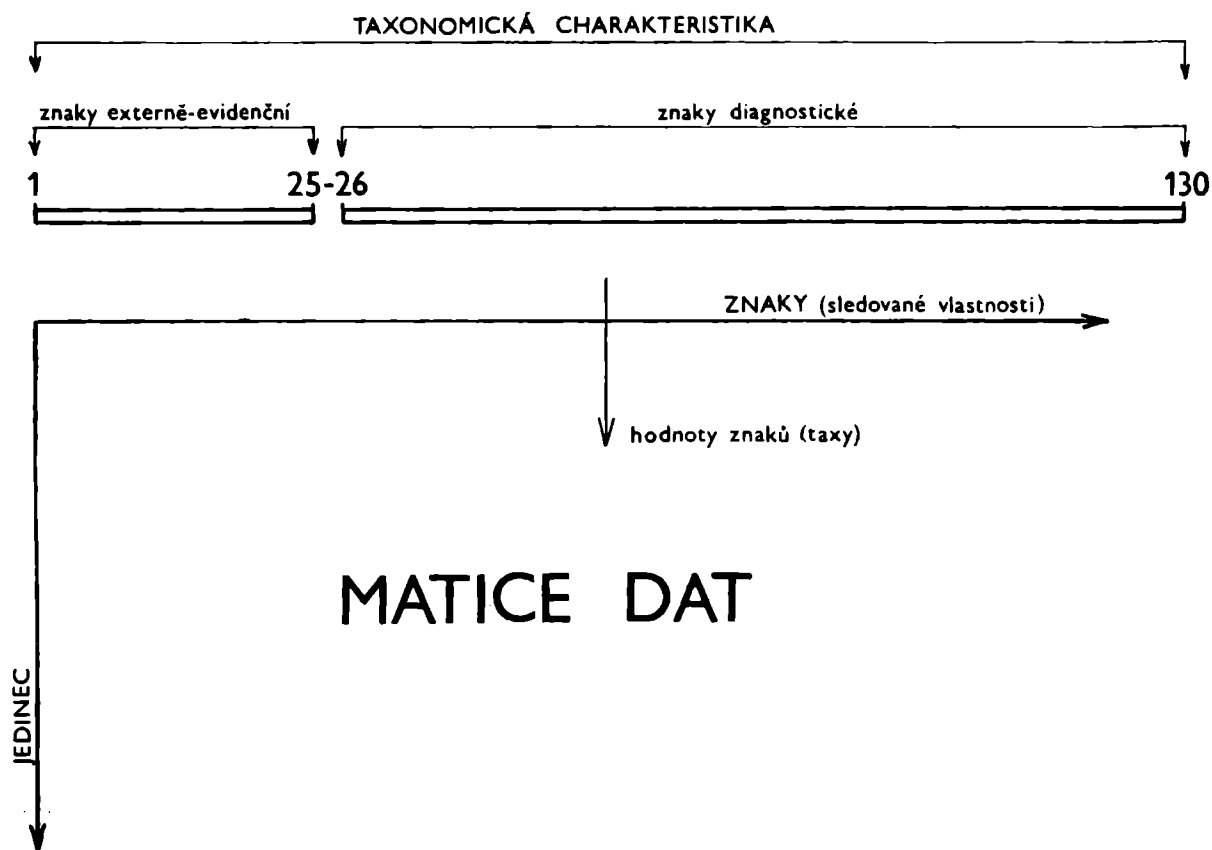
a) zpráva, jež rozšiřuje znalosti příjemce;

b) jakýkoli údaj, poskytovaný příjemci.

Význam sub b) bývá obvyklejší; např. všechna data, která se vyskytují v procesu zpracování dat, pokud jsou sama předmětem sdělování.

a numerického popisu. Užitečnost a praktičnost kódované deskripce, která jediné umožňuje objektivní analýzu a matematicko-statistické zpracování, daleko převyšuje určitou ztrátu „bezprostřední srozumitelnosti a názornosti“, která je jí vytýkána. Naopak deskripce tohoto druhu je podstatně odolnější proti ztrátě či narušení obsažené informace, což vyplývá přímo ze samotné teorie kódování.

Základem deskripce, jež je součástí procesu lidského poznání, je zhodnocení jednotlivých vlastností studovaného jedince. Sledovanou vlastnost nazýváme znakem. Znak je tedy elementární jednotkou poznání. Obsah pojmu znak není vždy chápán jednoznačně. Tak např. v tradiční logice se pod pojmem znak rozumí vše, čím jsou si jedinci navzájem shodní, nebo v čem se navzájem liší. Jindy se znak ztotožňuje s pojmem atribut,¹⁴ nebo s modalitou vlastnosti (např. různé odstíny barev, složení keramické masy atd.). Sledovaná vlastnost (tj. znak) musí být při numerické deskripci přesně kvantifikována (vhodná stupnice gradací kvalitativních znaků, intervaly kvantitativních znaků). Odpovídající stupeň gradace (intervalu) nazýváme hodnotou znaku – taxou (obr. 1).



Obr. 1. Schéma rozlišení základních pojmů taxonomické charakteristiky.

Rozeznáváme znaky diagnostické a externě-evidenční.

Diagnostický znak je jednotkou rozeznávání, která determinuje vazby a vztahy morfologických, metrických, fyzikálně-technologických a výzdobných charakteristik předmětů. Je obvykle přímo pozorovatelný (čitelný) nebo měřitelný.¹⁵

Externě-evidenční znak zahrnuje oblast závěrů a nepřímých údajů, které nelze bezprostředně na jedinci vyčíst (např. nálezové okolnosti; určení kulturní příslušnosti, základní časové zařazení).

Externě-evidenční a diagnostické znaky studovaného jedince tvoří jeho taxonomickou charakteristiku.

Výše definované pojmy lze názorně demonstrovat strukturou numerického kódu moravské malované keramiky, zachycenou schématicky na obr. 1.

¹⁴ Srov. D. L. Clarke, *Analytical Archaeology*, London 1968; srov. též G. A. Fedorov-Davydov, SA 1970, č. 3, 258.

¹⁵ Znaky pozorovatelnými (čitelnými) rozumíme např. barvu povrchu jedince, rozlišitelnost prvků nebo motivů malované výzdoby, existenci výčnělků aj.; znaky měřitelnými rozumíme vlastnosti, které se dají na jedinci přímo změřit (rozměry, tvrdost stěny, zrnitost keramické masy aj.).

Znaky možno dělit ještě z jiných hledisek, např. na znaky alternativní (dva nebo více navzájem se vylučujících znaků), jednoduché (dále nerozložitelné), skupinové (zahrnující dva nebo více jednoduchých znaků a používané dále jako „jeden“ znak pro rozeznávání), komplexní (soubor dvou nebo více skupinových znaků), atd.

Archeolog při deskripci daného jedince volí určitý soubor znaků a doprovází verbální popis grafickou dokumentací. Každý znak dostává své pojmenování, určí se jeho rozsah (hranice změn) a příp. dostávají základní pojmenování i základní gradace znaku. V průběhu dalšího studia obdobných jedinců se pak určuje jistý soubor možných charakteristik, které více či méně definují studovanou třídu, typ či variantu jedince. Badatel tedy vytváří ve smyslu teorie kódování speciální abecedu pro předávání svých zjištění (zpráv). V nejjednodušším případě tato abeceda umožňuje popis dvou stavů každého znaku – jeho přítomnost či absenci. Pro přehled si označíme úplný soubor vlastností (znaků) jedince – m , soubor značek pro úplný zápis hodnot vlastností (znaků), tedy tzv. abecedu, či základ kódu – a . Operaci zápisu vlastností (znaků) jedince ve značkách abecedy a nazýváme kódováním, inverzní proceduru pak dekódováním. Soubor pravidel přepisu hodnot znaků jedince m do značek abecedy ($m \rightarrow a$), určující současně i pravidla zpětného přechodu ($a \rightarrow m$), se nazývá kód. Seřazení kódových značek abecedy a , jednoznačně odpovídající seřazení sledovaných vlastností (znaků) na studovaném jedinci, se nazývá kódové slovo. Definice operace kódování předpokládá, že v libovolném kódu $m \rightarrow a$ nemůže existovat identické kódové slovo. Jestliže tedy dva jedinci nejsou identičtí pak ani popisující je kódová slova nemohou být identická.

Kódy obecně dělíme na poziční, nepoziční a smíšené.

V nepozičních kódech má každý znak svoji vlastní značku. Množství značek je prakticky neomezené a závisí jen na počtu vlastností sledovaných na daném jedinci. Jednoduchým příkladem je označení hlásek řeči písmeny abecedy.

Poziční kódy jsou charakterizovány tím, že svůj význam má nejen tvar značky, ale i její poloha (pozice) v kódovém slově. Příkladem takového druhu kódování jsou arabské číslice.

Smíšené kódy představují přechodné formy mezi kódy pozičními a nepozičními. Jejich názorným příkladem jsou římské číslice.

Nepoziční systémy kódování jsou vhodné pro zpracování omezeného počtu znaků u menšího počtu jedinců. Optimální počty jsou 5–7 znaků při souboru jedinců menším než 100. Při větších počtech vznikají zásadní potíže: příliš roste kódová abeceda, zvětšuje se objem kódových slov a jejich dekódování se stává obtížné, zvláště při zpracování velkého počtu materiálu s velkou proměnlivostí znaků. Tyto systémy nejsou také vhodné pro transformaci informace do tvaru vhodného pro malou mechanizaci (kalkulačky, počítačky), ani pro počítače.

Poziční kódy předurčují omezený objem kódového slova a zabezpečují vhodnost zakódované informace pro strojové zpracování. Při malém počtu vlastností a vizuálním zpracování údajů se pozoruje menší názornost charakteristiky jedince, zapsané v pozičním kódu. Avšak při srovnávací analýze hromadných dat se počet chybných operací již podstatně zmenšuje oproti práci s nepozičními kódy. Objem kódového slova je možno při velkém počtu sledovaných vlastností zmenšit zavedením kategorie skupinových znaků a komplexních znaků.

Nezávisle na druhu kódování lze používat jako značek kódové abecedy různých typů symbolů: číslic, písmen, geometrických obrazců, konfigurací, barev atd. Z existujících studií¹⁶ vyplývají následující závěry:

1. Z abstraktních metod kódování se nejlepším jeví kódování numerické a barevné.
2. Numerické kódování je optimální pro řešení úloh rozpoznávání, počítání a srovnávání.
3. Barevné kódování je nejefektivnější pro určování polohy místa jedince v rovině.
4. Smíšené kódy mají v sobě nebezpečí špatně rozlišených značek a nehodí se pro elektronické počítače.

Byl také studován problém nejracionalnějšího rozmístění kódových slov. Z literatury¹⁷ vyplývá přednost horizontálních uspořádání kódových slov (obsahujících alfabetační a číslicové značky) před vertikálními. Horizontální rozložení dovoluje vedle zachování obvyklého způsobu čtení lehčí záznam kódovaných údajů (do tabulek, evidenčních listů, na děrnou pásku apod.) a rovněž jednodušší výstup na tiskací zařízení.

Lze shrnout, že požadavkům maximální spolehlivosti a kapacity kódu, možnostem zhutnění informace

¹⁶ U. D. Chitt, Sborník Inženernaja psihologija, Moskva 1964.

¹⁷ Dž. Koffi, Sborník Inženernaja psihologija, Moskva 1964; R. B. Slight, J. Appl. Psychol. 32, 1948; N. S. Graham, J. Appl. Psychol. 40, 1956.

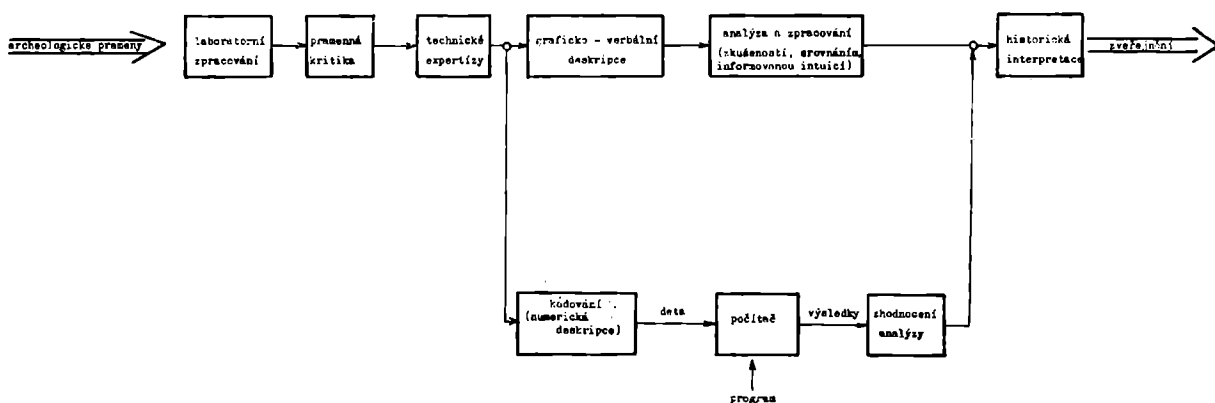
a vhodnosti zápisu dat na univerzální nositele informace¹⁸ s následujícími možnostmi informačně-logického a matematicko-statistického zpracování nejvíce vyhovují numerické poziční kódy s horizontálním zápisem kódových slov.

2.2. PERSPEKTIVY NUMERICKÉ DESKRIPCE

Kód numerické deskripce obsahuje vždy jen určitý výběr znaků, který se volí jen tak podrobný, abychom získali co nejobektivnější a nejpřesnější charakteristiku popisovaného předmětu. Úplnosti kódu tím, že by vyčerpал všechny možné vlastnosti předmětu, nelze zřejmě dosáhnout. Kód by byl příliš složitý a v praxi nepoužitelný. Proto se v něm rezervuje určité místo pro dosud neznámé či neuvažované znaky; kód se doplňováním stává pružným, schopným kladně reagovat na nové objevy.

Ze stejného důvodu nelze dosáhnout naprosté objektivity popisu. I numerická deskripce, jako ostatně každá deskripce, nutně schématickuje a nemůže zachovat všechny drobné individuální vlastnosti jedinečného předmětu. Přesto se takto dosahuje daleko úplnější a objektivnější deskripce než obvyklým verbálním popisem. Základy úspěchu jsou v jednoznačnosti popisů, ve vyloučení neurčitosti pojmů, v důsledném a jednoznačném přiřazování kvantitativních hodnot při určování míry kvalitativních znaků. Vysoká ekonomičnost numerické deskripce při zpracování velkého množství materiálu se projeví zvláště tehdy, je-li kód deskripce volen a sestaven tak, že získané posloupnosti číslic lze přímo (bez dalších úprav) použít jako vstupních dat programu elektronických počítačů.

Zavedením numerické deskripce (se záměrem budoucího provedení matematicko-statistických analýz) se podstatně mění algoritmus postupu zpracování archeologických pramenů. Vývojový diagram na obr. 2



Obr. 2. Vývojový diagram algoritmu postupu zpracování archeologických pramenů.

představuje v horní větvi dosavadní postup, v paralelní spodní větvi pak novou metodiku, která využívá matematických postupů. Numerická deskripce a její kód tvoří tedy vlastně jen počátek moderního zpracování archeologických pramenů. Jeho logickým pokračováním je soubor programů pro analytické matematicko-statistické zpracování souborů dat, které numerická deskripce poskytuje. Třetí část této etapy archeologického bádání tvoří zhodnocení získaných výsledků, které již těsně předchází závěrečné etapě – historické interpretaci.

Předpokladem numerické deskripce keramiky je unifikace základního morfologického pojmosloví a na ně vázané odborné terminologie. Tato formalizace umožňuje jednoznačnost sestavení souboru znaků, které se budou kódovat. Znaky tvoří obvykle typologické prvky, geometrické a fyzikální parametry, výzdobné elementy atd. Vzhledem k tomu, že znaky jsou svou podstatou buď kvalitativní nebo kvantitativní, musí se také různým způsobem zapisovat. Lze je zapisovat jako:

1. přítomnost či absenci některého znaku,
2. alternativní znaky:

¹⁸ Nositeli informace jsou veškeré prostředky, na nichž se zaznamenávají a uchovávají informace v procesu zpracování dat a po jeho ukončení; konkrétně jde např. o evidenční listy, sestavy, děrné štítky, děrné pásy, magnetické pásy, diskové paměti atd.

a) diskrétní a kvantitativně se lišící hodnoty (např. počet výčnělků),

b) pouze kvalitativně se lišící hodnoty (tehdy kódujeme pomocí přirozených čísel ve směru narůstajícího znaku);

3. rozměrové znaky (zde je nutno volit intervaly podle statistických pravidel),

4. znaky vyplývající z fyzikálních parametrů (srovnání s etalony).

Volba gradací hodnot znaků kolísá mezi 5–9 stupni, což je v relaci s experimentálním výzkumem limitních vlastností identifikace předmětů lidským organismem.¹⁹

Numerická deskripce, stejně jako každá deskripce, není zcela prosta možných zdrojů chyb. Tyto chyby lze shrnout do následujících tří skupin:

1. Kódování provádí více pracovníků, jejichž znalost materiálu a přístup ke kódování nemusí být totožné.

2. Data, na jejichž podkladě se předměty souboru klasifikují, mohou být zjišťována různými zařízeními a metodami.

3. Kvantifikační stupnice jednotlivých znaků jsou diskrétní; může proto dojít k omylu při jejich určení.

Společným faktorem možných zdrojů chyb je nesplnění zásadní podmínky pro kódování, resp. dekódování, tj. jednoznačnosti transformace, resp. inverzní transformace údajů. Poznáním a uvědoměním si možných zdrojů chyb, jak byly výše uvedeny, je současně naznačena cesta snížení, resp. odstranění těchto nedostatků.

Velmi důležitý je systém kontroly vstupních dat pro počítač. Chyba v prvotním dokladu může způsobit zbytečné finanční náklady na zpracování, neboť se objeví v mnoha sestavách a kromě toho i v záznamech trvale uložených na magnetických páskách. Lze vymezit tři oblasti možného vzniku chyb:

1. Při převodu vstupních informací z prvotních dokladů na vstupní médium (převod na děrné štítky nebo děrnou pásku); kontrola, resp. odstranění chyb je možné optickou, příp. strojovou cestou.

2. Při převodu ze vstupních médií do systému zpracování; zde bývají chyby řídké. Kvalita převodu je podmíněna dobrým stavem počítače a jeho periferních zařízení, kvalitou děrného štítku či děrné pásky. Oboje chyby lze zachytit programovou kontrolou na přípustnost všech znaků. Druhy chyb, které se zde vyskytují, jsou: chyba v kontrolním sloupci, chybný znak kódu na děrném štítku nebo děrné pásce, chybný znak znaménka.

3. Chyby věcné (neexistující údaje) a logické (chybné vzájemné vazby). Věcné chyby se kontrolují podle úplného seznamu existujících údajů, který se stává součástí programu. Program tato data převzatá z děrných štítků nebo děrné pásky potom zkontroluje podle zadaných číselníků. Logická kontrola se provádí kontrolou vzájemné vazby údajů mezi sebou.

Složité systém kontrol vstupních dat je sice náročný na programování i na strojový čas, ale jeho správné sestavení často rozhoduje o úspěchu či neúspěchu celého zpracování či analýzy hromadných dat.

2.3. TAXONOMIE

Šedesátá léta našeho století jsou počátkem teorie rozpoznávání obrazců, která byla původně vyvíjena pro potřeby kybernetiky.²⁰ Člověk v procesu poznávání jevů vnějšího materiálního světa vždy provádí třídní – klasifikaci, rozděluje jevy na skupiny „podobných“ a „nepodobných“ jevů. Děje se tak většinou subjektivně – metodami analogie, informovanou intuicí, neformálním přístupem atd. Základním problémem je stanovení principu, podle kterého lze považovat některé jevy či předměty za sobě „podobné“. Metody rozpoznávání obrazců mají dnes již dostatečně univerzální charakter a lze jich efektivně použít v různých odvětvích vědy, nikoli jen pro dorozumění člověka s počítačem, pro které se původně vyvíjely. Jejich vážným nedostatkem je nejednoznačnost řešení, neboť výsledek rozdělení souboru do skupin (tříd, taxonů, kategorií) silně závisí na zadaném prostoru znaků a vybraných kritériích řešení (zastavení procesu dělení souboru, zadání tzv. řešící funkce – hyperkoule,²¹ lomená křivka atd.).

¹⁹ Dž. A. Miller, Sborník Inženernaja psychologija, Moskva 1964.

²⁰ Kybernetika jako věda o řízení využívá v maximální míře elektronických počítačů. Pro nejrychlejší dorozumění člověka se strojem bylo třeba vyvinout zařízení (automaty), které jsou schopny rozlišit nebo rozpoznat jak hlásky mluveného slova, tak značky psaného textu. Teoretický základ tvoří právě teorie rozeznávání obrazců.

²¹ Koule v n-rozměrném prostoru.

2.3.1. Teorie rozpoznávání obrazců

Základním pojmem teorie rozpoznávání obrazců je obraz (obrazec). Rozumíme jím pojmenování oblasti v prostoru znaků, ve kterém se odráží množina předmětů nebo jevů materiálního světa, vymezená v souladu s určitým cílem. Podle cíle se volí různé znakové prostory, nebo různé oblasti v těchto prostorech; v důsledku toho jeden a týž předmět lze zařadit k jednomu obrazu i do několika různých obrazců. V geometrické interpretaci pod pojmem „obraz“ rozumíme oblast n -rozměrného prostoru, podle jehož souřadných os jsou rozloženy hodnoty znaků. Popis této oblasti nazýváme etalonem (vzorkem) a jednotlivý bod v této oblasti je pak realizací obrazce. Soupis pojmenování fixovaných oblastí, na které je prostor znaků rozdělen (či je nutno jej rozdělit) se nazývá abecedou obrazců (abecedou rozpoznávání). V libovolné úloze rozeznávání obrazců je počet prvků abecedy konečný a není menší než dvě.

Obvykle se formulují tři základní typy úloh teorie rozpoznávání obrazců:²²

1. úloha rozeznávání obrazců,
2. úloha zkrácení (minimalizace) popisu,
3. úloha taxonomie („učení se“, nebo také adaptivní identifikace).

Ad 1.

Úloha rozpoznávání obrazců zabírá zvláštní místo v kybernetice: je to úloha, ve které přesný matematický přístup je těsně doplňován čistě heuristickými postupy. Je dán výběr, který slouží jako vzor pro učení („vzorový výběr“); ten představuje vlastně posloupnost pozorovaných předmětů, přičemž pro každý z nich je současně udána třída, ke které předmět patří. Jinými slovy jsou dány prvky abecedy S , dále jsou zadány i znaky X (na základě kterých se předměty navzájem od sebe liší) a současně je předepsána hodnota dovolených ztrát informace N^0 . Je třeba nalézt takové řešící pravidlo (kritérium, funkci) D , které při maximální jednoduchosti a nízké ceně jeho realizace ve tvaru strojového algoritmu nebo speciálního zařízení zabezpečí rozeznání předmětů (prvků) S v prostoru X se ztrátami, které nepřevýší stanovenou hodnotu N^0 .

Řešícím pravidlem zde rozumíme některou proceduru, která dovoluje vybrat řešení z jejich konečné množiny, a zkouškou se nazývá operace, při které na základě „vzorového výběru“ se rozpoznávají předměty, které v procesu učení nevystupovaly, avšak jejichž zařazení do určité třídy je předem známo. Na základě výsledků zkoušky může být formulován závěr o kvalitě rozpoznání. Po dosažení předepsané kvality rozeznávání (identifikace) lze tímto způsobem studovat libovolné předměty patřící do studovaného souboru.

Úkol rozpoznávání obrazců má kromě interpretace deterministické ještě interpretaci pravděpodobnostní. Deterministický charakter spočívá v tom, že se jednotlivé třídy neprotínají a že předměty jsou přiřazovány jednoznačně a bez chyb k některé ze tříd. Tedy v procesu učení přivádíme konečný počet situací a po zakončení učení bude učící se systém správně klasifikovat nekonečné množství situací. Konstrukce takového systému musí umožňovat extrapolaci informace.

Pravděpodobnostní charakter úkolu rozpoznávání obrazců se liší od deterministického předpokladem o třídách obrazců (třídy se mohou protínat) a charakterem informace, který se systému sděluje v procesu učení. Geometrická interpretace pravděpodobnostního úkolu učení spočívá v tom, že s každým bodem prostoru spojujeme pravděpodobnost jeho přiřazení k první nebo jiné třídě.

Ad 2.

V úkolu rozpoznávání obrazců bývá obvykle zadán konečný počet znaků, kterými je charakterizován každý předmět. V získané klasifikaci však vidíme, že některé z těchto znaků jsou více informativní z hlediska rozeznávání než druhé. Proto úlohu minimalizace popisu můžeme zformulovat následujícím způsobem:

Je nutno nalézt takovou transformaci výchozího prostoru znaků do druhého prostoru tak, aby se podstatně nezměnily dovolené ztráty N^0 a rozměr tohoto nového prostoru byl podstatně menší než původní. Při použití zavedeného označení lze úlohu matematicky formulovat takto: jsou dány prvky abecedy S , typ řešící funkce D a dovolené ztráty N^0 ; je nutno nalézt takový systém znaků, který zabezpečí získání dostatečné informace při minimálních ztrátách na měření těchto znaků. Získaný soubor znaků zabezpečuje ve smyslu teorie

²² N. F. Zagorujko, *Metody rozpoznávání a jejich primumenije*, Moskva 1972; B. B. Rozin, *Teorija rozpoznávání obrazov v ekonomičeskich issledovanijach*, Moskva 1973.

informace dostatečně vysokou kvalitou rozeznávání a proto bývá nazýván informačním podsystémem znaků. Nehledě na zdánlivou jednoduchost formulování úloh tohoto typu nemají tyto úlohy jednoznačné řešení.

Ad 3.

Jedním z nejzajímavějších typů úloh rozpoznávání obrazů, zvláště v oboru archeologie, jsou úlohy taxonomické.²³ Podstata těchto úloh je následující:

Máme jistou množinu předmětů, kterou je nutno rozdělit pomocí určitého řešícího pravidla (rozdělující funkce) na předem známý nebo předem neurčený počet tříd. Podle zavedeného označení lze matematicky formulovat úlohu taxonomie takto: je třeba rozdělit množinu realizací zadaných v prostoru X pomocí řešící funkce D (podle určitého kritéria „blízkosti“, „podobnosti“) na takové množství prvků abecedy S , aby ztráty nepřevýšily zadanou hodnotu N^0 při podobném překódování.

V praxi se často vyskytují kombinace uvedených typů úloh. Např. bývá nutné řešit úkol rozeznávání obrazů se současným nalezením podmnožiny informačních znaků. Tyto úlohy se řeší na několik etap a to tak, že se nachází postupně řešení pro každý základní typ úlohy při konstantním řešení zbývajících úloh.

Úloha taxonomie tedy spočívá v nalezení minimálního, ale dostatečného „slovníku“ S pro popis dané množiny předmětů či jevů. Výsledkem taxonomie je vytvoření skupiny znaků – tříd (taxonů), ve kterých jsou předměty „sobě podobné“ či „sobě blízké“; zbývající předměty, které do tříd nepatří, jsou od nich „vzdálené“.

Jednou z důležitých úloh taxonomie je stanovení počtu tříd. Zvětšení počtu tříd při omezeném objemu výchozího souboru má dvojnásobný vliv na přesnost třídění: z jedné strany se zvyšuje homogenost tříd a tedy se zmenšuje variabilita uvnitř tříd a zvyšuje se reprezentativnost střední hodnoty pro všechny prvky dané třídy. Z druhé strany ve spojitosti se zmenšením četnosti předmětů v třídách vzrůstá chyba výběru a při málo početných třídách budou jejich střední hodnoty statisticky nerozlišitelné. Minimální rozsah třídy je nutno určit podle cílů bádání a charakteru informace. Přesné procedury, umožňující racionálně stanovit počet tříd v libovolném konkrétním případě, klasifikace zatím nemá. Nutný počet tříd se prozatím určuje metodou postupných iterací (postupného zkoušení nejlépe vyhovujícího počtu).

Seřazení (seskupení) prvků do množiny tříd vede k tomu, že prvky zastoupené v jedné třídě ztrácejí svoji „individualitu“: hodnotu jejich znaků lze nahradit zobecněnými hodnotami charakteristiky třídy jako celku, jejím zobecněným popisem. Cenou takových ztrát informace o prvcích množiny platíme za možnost jejich stručného popisu. Proto je přirozené snažit se při stejných podmínkách o minimalizaci těchto ztrát. Požadavky „blízkosti“, „těsnosti“ a „shodnosti“ znaků předmětů seskupovaných do tříd jsou založeny na požadavku kompaktnosti třídy a požadavku maximální „vzdálenosti“ tříd od sebe navzájem.

Zbývá odpověď na otázku, podle jakého kritéria F lze ocenit kvalitu taxonomie. Je možno zavést čtyři parametry (blízkost bodů q ; vzdálenost tříd d ; homogenost struktury bodů v třídě λ ; homogenost počtu bodů v třídách h)²⁴ a pomocí nich definovat funkci kvality taxonomie $F = f(q, d, \lambda, h)$. Vybírá se taková varianta řešení, pro kterou je hodnota F maximální.

Základ parametrů tvoří výpočet nejkratší neuzavřené dráhy mezi body v prostoru. Jestliže označíme α délku úseku dráhy mezi dvěma sousedními body a β délku úseků, které bezprostředně sousedí se zkoumaným úsekem dráhy l_j , pak mírou blízkosti l_j bude veličina

$$q^* = \frac{1}{l_j - 1} \cdot \sum_{i=1}^{l_j-1} \alpha_i$$

a střední mírou blízkosti uvnitř k tříd

$$q = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k q^*.$$

Čím menší q , tím vyšší kvalita taxonomie.

²³ V literatuře se s uvedeným termínem často směšují další názvy jako „automatická klasifikace“, „učení bez učitele“, „samoučení“, „klustrová analýza“ atd.

²⁴ V. N. Elkina—N. G. Zagorujko, Sborník Vychísitelné systémy, Novosibirsk 1969, vyp. 36.

Vzdálenost k tříd od sebe navzájem je dána vztahem

$$d = \frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^{k-1} r_j,$$

kde r_j je vzdálenost mezi třídami, tj. délka úseku lomené čáry, kterou prochází hranice mezi třídami. Čím větší d , tím lépe.

Homogenost struktury bodů uvnitř třídy je dána vztahem

$$\lambda = \frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^{k-1} (\beta_{\min}/r_j),$$

kde β_{\min} je nejmenší z úseků nejkratší neuzavřené dráhy, bezprostředně sousedící s úseky r_j , které spojují třídy. Čím menší λ , tím lépe.

Homogenost počtu bodů v třídách lze definovat parametrem

$$h = k^k \prod_{j=1}^k \frac{l_j}{L},$$

kde k^k je normující součinitel, zaručující nezávislost parametru h na počtu tříd k , i na celkovém počtu bodů L .

Při stejném počtu bodů v každé třídě (tj. $l_j = \frac{L}{k}$) dosahuje h hodnoty 1 (maximální).

Kvalita taxonomie je definována parametrem

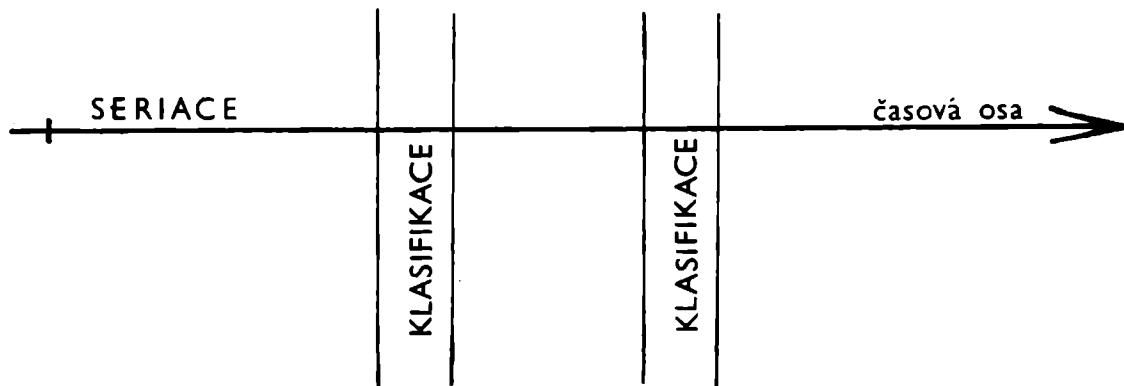
$$F = \ln \frac{d \cdot h}{(1 + \varrho) \cdot (1 + \lambda)}.$$

Vypočtou se všechny kombinace tj. C_{L-1}^{k-1} hodnot ϱ , d , λ , h pro dané k a L a vybere se varianta řešení, pro kterou hodnota F je maximální.

Vzhledem k tomu, že v současné archeologické literatuře nejsou pojmy jako „klasifikace“, „třídění“, „taxonomie“, „taxometrie“, „numerická taxonomie“, „seriace“ atd. používány v adekvátních významech považujeme za užitečné význam těchto pojmů upřesnit:

Taxonomií nadále rozumíme teoretický základ principů, pravidel, postupů a metod rozpoznávání obrazců. Základními úlohami taxonomie je řazení (seriace) a třídění (klasifikace).

Seriací (řazením) vytváříme posloupnost (sekvenci) jedinců nebo souborů podle jejich podobnosti, interpretované chronologicky. K dokonalejšímu poznání některých zákonitostí a vývojových trendů je občas třeba



Obr. 3. Schéma procesů seriace a klasifikace.

provést průřez homogenním materiálem v určitém čase; k tomu slouží klasifikace (třídění). Cílem seriace je tedy vytvoření posloupnosti, v níž podobné sousedí s podobným a je dále od nepodobného. Cílem klasifikace je vyjádření míry této „vzdálenosti“, příp. vztahu mezi srovnávanými jedinci nebo soubory v kategoriích, třídách, typech, variantách atd. (obr. 3).

Dosavadní pojem taxonomie je chápán jako vizuální klasifikace jedinců nebo souborů. Numerická taxonomie vychází z taxometrie, kdy vlastnosti předmětů, které chceme klasifikovat, se charakterizují pomocí jistých kvalitativních nebo kvantitativních měření nebo pozorování. V tomto smyslu nebudeme uvedených pojmů používat.

2.3.2. Algoritmy rozpoznávání obrazců

Základem řešení všech úloh v oblasti rozpoznávání obrazců je odhalení a využití některých zákonitostí, které jsou obsaženy v matici vstupních údajů. Algoritmus řešení prvního typu úloh (učení rozpoznávání obrazců) v interpretaci na matici vstupních údajů vede v podstatě k určení skupiny řádků, ke které je možno přiřadit nově zkoumaný vektor — řádek. Algoritmy řešení zbývajících dvou typů úloh, týkající se v podstatě nalezení způsobu zmenšení rozměrů matice vstupních údajů, lze rozdělit na dvě skupiny:

1. skupina algoritmů založených na principu vyřazení „nadbytečných“ předmětů či znaků;
2. skupina algoritmů využívajících metod sdružování prvků či znaků.

Do dnešní doby se objevilo v literatuře množství algoritmů řešení uvedených základních úloh rozpoznávání obrazců. V rámci této monografie neuvádíme přehled veškerých známých algoritmů; lze jej získat v podrobnějších a specializovaných dílech.²⁵ Uvádíme pouze jejich stručnou klasifikaci.

Všechny existující algoritmy rozpoznávání lze rozdělit na skupiny podle metody sestrojení řešící funkce (řešícího pravidla), stupně formalizace, typu základní úlohy, pro jejíž řešení jsou určeny. Jak jsme již konstatovali, používají se obvykle dva druhy metod sestrojení řešícího pravidla: determinované a statistické. Determinované algoritmy lze rozdělit dále na heuristické (založené na intuitivním přístupu k vymezení tříd) a variační (založené na formalizování řešení úlohy).

Pro každý typ základních úloh rozpoznávání obrazců jsou uváděny speciální algoritmy; není však mezi nimi podstatného rozdílu. Např. algoritmy taxonomie, určené pro vytváření tříd předmětů, lze úspěšně použít i pro zkrácení rozměrů prostoru znaků a naopak.

Dnes ještě není možné uvést předem ocenění předností toho kterého algoritmu vzhledem k řešení určité skupiny aplikovaných úloh. Výběr algoritmů nebo jejich kombinací pro vyřešení konkrétní úlohy je diktován úzkou souvislostí obsahového charakteru algoritmu a organizačních možností (objem výchozí informace, konkrétní hypotézy o charakteru zákonitostí, cíl sledování, existence programů a možnost jejich realizace na elektronických počítačích konkrétního typu, zkušenost a znalosti badatele atd.).

2.3.3. Klasifikace

Dosavadní klasifikační postupy lze charakterizovat takto:²⁶

1. klasifikace vychází z informace o četnosti výskytu předmětů v daných pramenech;
2. třídy obsahují také předměty, které mají zřejmou tendenci společného výskytu ve stejných pramenech;
3. třídy se mohou volně překrývat a jsou uspořádány nehierarchicky;
4. výskyt předmětů ve třídě není kvantován;
5. klasifikace je stálá vzhledem k nepodstatným změnám v předmětech.

Teorie klasifikace se rozvíjí převážně dvěma směry a to jako:

- a) teorie účelové, hierarchické klasifikace s relativně malým množstvím vztahů;
- b) teorie vztahové, strukturální klasifikace, kde hierarchie je jen jedním z možných vztahů.

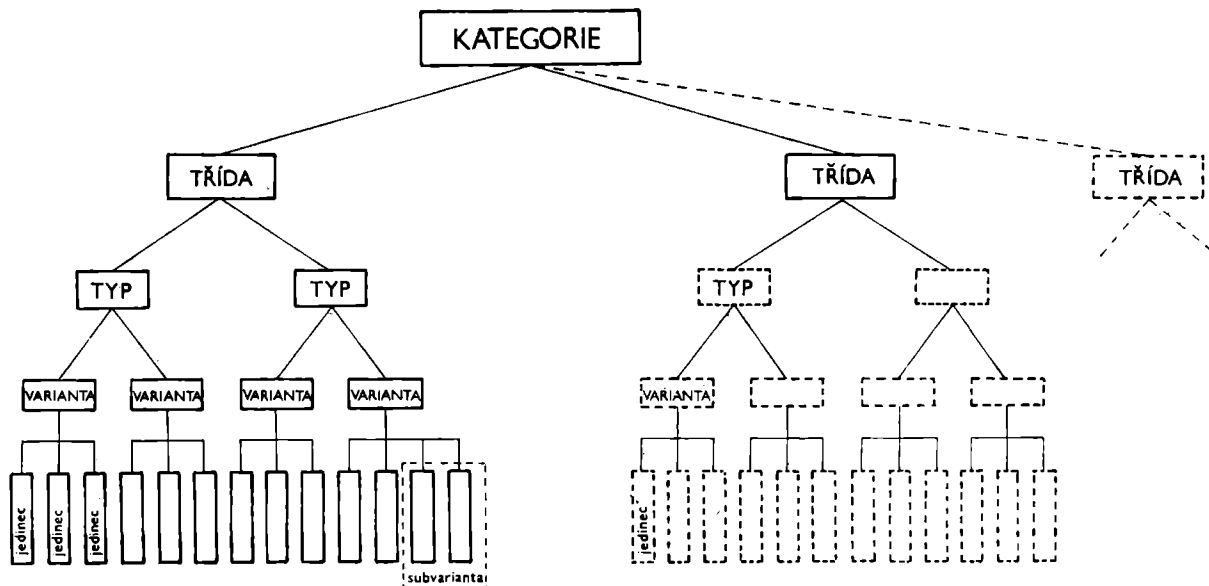
Uvedené směry se navzájem překrývají, ale mají společnou vlastnost: formalizují se na základě matematického aparátu.

Strukturální klasifikace si klade za cíl zobrazit přirozenou strukturu informací a dat v archeologických pramenech. Jde vždy o množinu předmětů, zkoumání a množinu jejich vlastností (znaků). V množině vlastností P se zpravidla vytváří několik skupin, které na základě „společné“ klasifikační vlastnosti rozdělí množinu

²⁵ A. A. Dorofejuk, Sborník Problemy rassirenija vozmožnostej avtomatov I, Moskva 1971, 5—41; G. N. Žitkov, Sborník Strukturnyje metody opoznavanija i avtomatičeskoje čtenije, Moskva 1970, 68—85; V. A. Kovalevskij, Raspoznavanije obrazov: evristika ili nauka?, Kijev 1970; Dž. Nad, TIHER 56, 1968, No. 5, 57—86; I. T. Turbovič—V. G. Gitis—V. K. Maslov, Opoznanije obrazov (determinirovanno-statističeskij podchod), Moskva 1971.

²⁶ M. Ciganik, Informačné systémy vo vede, technike a ekonomike, Bratislava 1974.

předmětů X zkoumání na kategorie. Vytvořená kategorie se podobně rozdělí na třídy, typy, varianty, příp. subvarianty – tak dlouho, dokud se nedosáhne soudobého limitu klasifikace; limitem klasifikace rozumíme takové jedince, či předměty, příp. jejich skupiny, které již na základě soudobého poznání nelze dále třídít (obr. 4).



Obr. 4. Schéma základního třídění památek hmotné kultury.

V hierarchických klasifikacích se klade důraz na to, aby jeden pojem byl na jediném místě, v strukturální klasifikaci se klade důraz na vztahy. Proto jeden pojem se v těchto klasifikacích může dostat do různých rovin podle toho, jaké vzájemné souvislosti se sledují.

Klasifikace má mít následující vlastnosti:

1. Úplnost (možnost zahrnutí všech předmětů zkoumání a jejich jevů od popisných charakteristik až po údaje).
2. Mnohohlediskovost (možnost vyčlenění libovolného předmětu, nebo libovolného znaku z hlediska systému i podsystemu, se kterými vzniká relevantnost).
3. Rozšiřitelnost (vzhledem ke vzniku nového nebo modifikovaného poznání skutečnosti).
4. Pružnost a modifikovatelnost (z hlediska vnitřní struktury a výstavby klasifikačního schématu).
5. Efektivnost použití (zvláště v indexování a tvorbě kódů).
6. Racionálnost (v organizaci analýzy a vyhledávání potřebných dat).
7. Vhodnost pro nasazení počítačů.

Dosavadní metodika klasifikace je tzv. postupné třídění, kdy původní soubor se postupnými logickými operacemi dělí na třídy podle jednotlivých znaků. Nejdříve se uvažuje jeden znak, potom každá ze získaných tříd se znovu klasifikuje podle druhého znaku atd. Třídy získané jako výsledek tohoto procesu logických dělení jsou charakterizovány tím, že všichni jedinci v třídě mají stejné hodnoty souboru znaků. Jinými slovy postačující a nutnou podmínkou zařazení jedince do dané třídy je existence odpovídajících hodnot klasifikačních znaků daného jedince. V mezích souboru znaků jedné třídy nejsou jedinci rozlišitelní.

Brzy se však poznalo, že principy čisté logiky, které tvoří základ kombinovaného postupného třídění, nelze bezprostředně použít na empirický materiál. Řada studií svědčí o existenci přirozených typů jevů, z nichž každý zahrnuje řadu individuálních jevů, které mají velký počet obecných znaků; pro libovolný přirozený typ nelze nalézt přesnou definici, vyjádřitelnou nevelkým souborem odpovídajících znaků. V některých případech lze předměty bez jakýchkoli pochyb zařadit do určitého typu nehledě na to, že jim chybí nebo nesouhlasí některé ze znaků určujících danou třídu. To vše vedlo k nutnosti vypracování nových principů víceznakové klasifikace.

Klasifikace předmětů se v tomto případě neprovádí postupně po jednotlivých znacích, nýbrž současně po celé skupině znaků. Tato vybraná skupina znaků vytváří tzv. znakový podprostor, kdy každému znaku se

přizpůsobuje smysl souřadnice. V této geometrické interpretaci úloha klasifikace vede k vymezení kumulace (nakupení) bodů (předmětů) v tomto podprostoru. V různých algoritmech rozpoznávání se vymezení těchto kumulací provádí různě, ale společně pro všechny je to, že třídy se vytvářejí na základě „blízkosti“ objektů podle velkého počtu jejich znaků. Při tom ani jeden ze znaků vystupujících v daném souboru není nutnou či postačující podmínkou zařazení předmětu do dané třídy, tj. klasifikace probíhá současně užitím komplexu popisných znaků.

Proces klasifikace lze formulovat také matematicky:

Mějme množinu předmětů X a množinu klasifikovaných vlastností (znaků) P , které jsou potřebné pro rozlišení libovolného předmětu $x \in X$. P musí být takové, aby pro každé $x \in X$ umožnilo vyčlenit alespoň jednu podmnožinu $P_x \in P$, která jednoznačně určuje dané $x \in X$. Takové P se nazývá přípustnou množinou klasifikačních znaků.

Nalezení přípustné množiny klasifikačních vlastností představuje největší problém při tvorbě klasifikačního systému. Je zřejmé, že ne každá množina takových vlastností je přípustná. Libovolný předmět x má nekonečné množství klasifikačních vlastností, ale z nich je třeba vybrat jen takové, které zabezpečí individualitu každého předmětu v dané množině X . Při tom je třeba uvážit, že stupeň představitelnosti výběru jednoho a téhož objemu je nepřímo úměrný rozměru prostoru klasifikačních znaků. Je-li X konečné lze dokázat, že také P je možno vytvořit jako konečné; otázka takového výběru závisí na vymezení cíle.

Při vytváření klasifikací nestačí uvažovat jen množiny X, P , nýbrž je nutno zavést některé operace nad těmito množinami: průnik \cap , sjednocení \cup , a dále nad množinou P i operace formální logiky: disjunkce \vee konjunkce \wedge a negace $-$.

Vztahy mezi korespondujícími množinami X, P se zobrazují na číselné ose; tím dostaneme kvantitativní charakteristiku. Každé třídě tak odpovídá určité číslo na číselné ose.

Z uvedeného vyplývá, že pro každý znak lze vytvořit třídu předmětů, které takový znak mají, tj.

$$\{P_i\}_{i \in I} \leftrightarrow \{X_i\}.$$

Obdobně pro klasifikaci podle většího počtu znaků dostaneme binární souvislosti

$$\begin{aligned} \{P_i \wedge P_j\} &\leftrightarrow \{X_{ij} = X_i \cap X_j\} \\ \{\wedge P_{ik}\} &\leftrightarrow \{X_{i1} \dots X_{ik} \dots X_{ie} = \cap X_{ik}\}, \\ k \in K & \qquad \qquad \qquad k = 1 \dots e, \\ i_k \in I & \qquad \qquad \qquad i_k \in I \end{aligned}$$

kde I, K jsou množiny indexů předmětů a znaků.

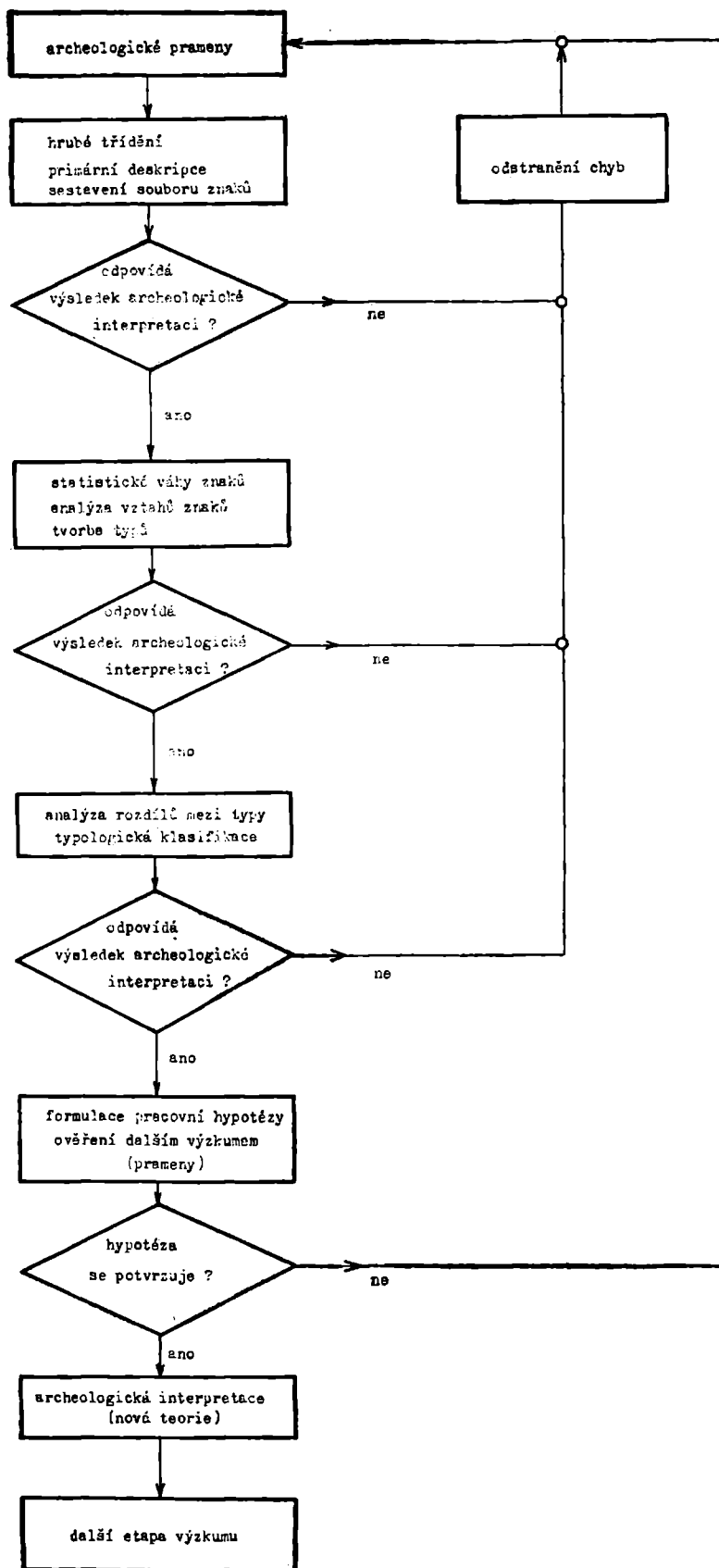
Tento proces dělení probíhá až na úroveň jednotlivých předmětů (souborů).

2.3.4. Typologická analýza

Z předchozích úvah vyplývá, že soubor klasifikačních vlastností, použitý na množině předmětů, nám tuto množinu přemění na soubor tříd. Klasifikační vlastnost je kritériem třídění, které pro danou množinu předmětů vytváří klasifikační strukturu na této množině. Zavádí se tak určitý vztah či vztahy mezi předměty – např. binární vztahy, pomocí nichž určujeme pravdivost (existenci) či nepravdivost (neexistenci) některých vztahů. Další logické vztahy jsou představovány vztahy implikace a ekvivalence. Jiné hledisko zavádí vztahy částečného nebo úplného uspořádání.

Při klasifikování podle předem zvolených klasifikačních tabulek se obvykle nedosahuje příliš velké přesnosti. Intelektuální proces třídění závisí na tom, jak dobře badatel zná příslušné klasifikační schéma a práci s ním a jak dobře zná věcnou problematiku, kterou má třídít. Určitým zdrojem chyb je tu i motivace. Archeolog v primární etapě typologického třídění („prvotní přiblížení“ – viz pozn. č. 8) pracuje zhruba podle obecného algoritmu, jehož vývojový diagram je na obr. 5, v první (horní) uzavřené smyčce. Sekundární etapa typologického třídění již využívá matematicko-statistických postupů a formuluje pracovní hypotézy, jak je zřejmé z dalších (nižších) smyček uvedeného vývojového diagramu (obr. 5).

Počítače umožňují zavedení poloautomatických a automatických procesů klasifikace na základě matematicky formalizované typologie (typologické analýzy): používají se algoritmy rojení (clustering) nebo shluko-



Obr. 5. Vývojový diagram obecného algoritmu typologické analýzy.

vání (clumping). Ve většině případů se sdružování předmětů omezuje na vyjádření jejich podobnosti. Jak již bylo řečeno třídou rozumíme množinu předmětů nebo jevů, které jsou spojeny určitou obecnou vlastností, tj. jsou sobě „podobné“ souborem některých znaků. Kvantitativní charakteristikou podobnosti mezi předměty nebo jevy jsou v praxi následující míry shody:

1. asociační koeficienty,
2. korelační koeficienty,
3. míry (indexy) vzdálenosti.

Prvé dvě charakteristiky jsou mírami blízkosti; čím větší je jejich hodnota, tím „blíže“ jsou si navzájem porovnávány předměty. Třetí charakteristika je ukazatelem rozdílnosti předmětů; čím větší hodnota, tím větší „rozdíl“ mezi srovnávanými předměty. Míry shody se určují jak mezi vektory – řádky (předměty) matice původních údajů, tak i mezi jejími vektory – sloupci (znaky). Míry shody je možno také znázornit úhly v příslušném modelu archeologického prostoru. Někteří autoři dělí tento prostor na tzv. A-prostor (podle „attribute space“) čili prostor znaků, zatímco prostor vytvořený předměty označují jako I-prostor („individual space“).²⁷

Popíšeme podrobněji některé způsoby vyjádření měř shody.

Ad 1.

V literatuře se používá velké množství koeficientů asociace (vazby), avšak obecný princip jejich sestavení je stejný: jsou založeny na porovnání souborů znaků dvou předmětů a změně počtu souhlasících, resp. nesouhlasících, znaků s těmi nebo jinými modifikacemi. Nejjednodušší koeficient vazby je dán poměrem souhlasících znaků m k celkovému jejich počtu n , tedy pro i -tý a j -tý předmět dostáváme

$$S_{ij} = \frac{m}{n}; \quad 0 < S_{ij} < 1.$$

Tento koeficient se používá vždy, považujeme-li všechny znaky za rovnocenné. Podle definice lze jej interpretovat jako pravděpodobnost toho, že u i -tého a j -tého předmětu budou souhlasit znaky vybrané náhodně. Nejsou-li znaky rovnocenné, pak se zavádí statistické váhy znaků a určuje se velikost koeficientu shody s úvahou těchto statistických vah.²⁸

Výběr vhodného tvaru koeficientu asociace závisí na mnoha okolnostech, např.: na existenci nebo neexistenci daného znaku předmětů, který lze považovat za nejdůležitější, na tvaru vstupních údajů (dichotomické či dekadické atd.). Koeficienty vazby se převážně používají při vícerozměrné klasifikaci předmětů popisovaných souborem kvalitativních znaků.

Ad 2.

Koeficienty korelace se již dlouho používají pro zjištění velikosti vazby mezi znaky (vektory – sloupce matice vstupních údajů); méně často slouží pro odhad míry shody předmětů (vektorů – řádků vstupní matice). V případě kvantitativních znaků lze koeficient korelace vyjádřit takto:

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - \bar{X}_{ki})(X_{kj} - \bar{X}_{kj})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - \bar{X}_{ki})^2 \sum_{k=1}^n (X_{kj} - \bar{X}_{kj})^2}},$$

kde X_{ki} jsou hodnoty znaku k předmětu i , \bar{X}_{ki} je aritmetický průměr hodnoty znaku k v předmětu i a n je celkový počet znaků.

Velmi často se vyskytují předměty, které nelze popsat přesnými kvantitativními znaky, ale lze je srovnávat mezi sebou. Tehdy se používá koeficientu korelace pořadových čísel, např. podle SPERMANA;²⁹ je

²⁷ Týž, op. cit.

²⁸ E. S. Smirnov, Taksonomičeskij analiz, Moskva 1969.

²⁹ E. Mittennecker, Plánování a statistické hodnocení experimentů, Praha 1968.

založen na tom, že hodnotám sledovaných znaků daného předmětu se přiřadí pořadová čísla r_i, r_j podle jejich vzestupného nebo sestupného uspořádání. Dosazením do vzorce pro korelační koeficient (místo původních proměnných) dostáváme

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (r_i - r_j)^2}{n(n^2 - 1)}.$$

Ad 3.

V mnohých případech úlohu míry shody přebírá funkce vzdálenosti. Její zavedení je podmíněno existencí tzv. metrického prostoru. Rozumíme jím množinu prvků libovolné podstaty, ve které pro libovolnou dvojici prvků P a Q je definováno reálné číslo $d(P, Q)$, nazývané vzdáleností, a splňující následující požadavky:

- a) vzdálenost $d(P, Q) = 0$ tehdy a jen tehdy, jestliže P a Q splývají;
- b) pro libovolné tři body P, Q, S je splněna nerovnost

$$d(P, Q) < d(P, S) + d(S, Q);$$

- c) $d(P, Q) = d(Q, P)$.

Nejrozšířenější funkcí vzdálenosti je tzv. euklidovská délka

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - X_{kj})^2},$$

kde X_{ki} je hodnota k -tého znaku v i -tém předmětu. Euklidovská vzdálenost má však zásadní nedostatek: nerespektuje možnou nerovnoměrnost os daného prostoru. Proto se obvykle normuje pomocí středně kvadratických odchylek.

Pro případ kvalitativních znaků, které nabývají pouze dvou hodnot (0 a 1), se používá vzdálenosti podle HAMMINGA.³⁰

$$D_{ij} = \sum_{k=1}^n (X_{ki} - X_{kj}).$$

Jednoduchým, avšak ve většině případů (je-li soubor předmětů dostatečně četný) vyhovujícím je index souhlasu podle ROBINSONA.³¹

Existuje řada metod typologické analýzy; jsou shrnuty podrobně např. v monografiích R. R. SOKALA a G. H. BALLA.³² Strukturální klasifikace vede k vytváření skupin (shluků), rojů a orientovaných grafů. V roji jde zpravidla o nalezení minimální vzdálenosti, resp. maximální korelace mezi předmětem a centrem roje, který srovnáváme s množinou center roje. Ve shluku se používá sobě nejbližší dvojice předmětů, která vytváří tzv. jádro shluku; shluk pak vzniká seskupováním („nabalováním“) dalších blízkých předmětů kolem jádra. Uvedené metody se obvykle označují jako „metody hledání rojů“ a patří k nim:

- faktorová analýza,
- multidimenzionální počet,
- minimalizace rojových odchylek;
- postupné tvoření roje,
- sdružovací analýza a
- hierarchická analýza.

Podrobný popis těchto matematicko-statistických metod však přesahuje rámec této monografie; jejich výklad je dostupný většinou v zahraniční literatuře.³³ Účinné použití zmíněných metod však není myslitelné

³⁰ R. Reisenauer, *Metody matematické statistiky a jejich aplikace v technice*, Praha 1970.

³¹ W. S. Robinson, AA 16, 1951, 293—301; W. S. Robinson—G. W. Brainerd, AA 18, 1952, 60—61; V. F. Gening, SA 1973, No. 1, 114—136.

³² R. R. Sokal, Report AD 653 722. Conference on Cluster Analysis of Multivariate Data, New Orleans 1967, 3.01—3.10; G. H. Ball, Proceedings of Fall Joint Computer Conference 1965, 533—559; *týž*, Report AD 653 722, 7.01—7.47.

³³ H. J. Jesdinsky, *Sborník Statistische Methoden II. Mehrvariable Methoden und Datenverarbeitung*. Berlin 1970, 26—35; R. M. Needham, *Mechanical Translation* 8, č. 3, 4, 1965; R. E. Bonner, IBM Journal of R8 D8, č. 1, 1964, 22—23; K. Úberla, *Faktorová analýza*, Bratislava 1974; R. M. Needham, Report M. L. 139, Cambridge 1961; *týž*, Report M. L. 12b, Cambridge 1960; C. D. Michener—R. R. Sokal, *Evolution* 11, 1957, 130—162; W. T. Williams a kol., *The Computer Journal* 14,

bez možnosti použití vhodného počítače alespoň třetí generace.³⁴ V archeologické literatuře se objevují také první výsledky těchto aplikovaných metod automatické klasifikace, které je nutno zatím hodnotit jako ověřovací; každopádně se však prokazuje jejich upotřebitelnost. V posledních patnácti letech elektronické počítače ovlivnily rozvoj většiny vědních oborů včetně archeologie a dá se očekávat, že právě nové výpočetní algoritmy a dokonalejší spolupráce člověk – stroj u počítačů čtvrté a vyšších generací³⁵ velmi výrazně ovlivní také další směr vývoje archeologické metodologie.

2.4. POJMOSLOVÍ A TERMINOLOGIE

Základním předpokladem odstranění nepřesností numerické klasifikace archeologických pramenů a tím i zvýšení stupně objektivity deskripce je přesná definice základních pojmů (archeologických entit³⁶) a jejich konstantní verbální vyjádření (terminologie).³⁷

Nepřesnosti v pojmosloví a terminologii jsou vlastní určitému vývojovému stupni každého vědního oboru, stupni, kdy se dotyčná nauka konstituuje z primárního vlastivědného stádia ve vlastní vědní obor. Pojmoslovná jasnost však je jedním z hlavních kritérií exaktnosti vědy.³⁸ Archeologie dodnes nemá ustálené pojmosloví a sjednocenou terminologii a to ani v rámci jednotlivých národních či státních celků, ani (tím méně) v měřítku mezinárodním. Kolísání v oblasti terminologie je v dnešní archeologii vážnou brzdou rychlejšího postupu bádání. Je pozůstatkem amatérského stádia oboru, které se v různých zemích udržovalo velmi dlouho a mnohde přžívá dodnes. Libovolné chápání základních pojmů a živelná tvorba terminologie nebyla ani v české a slovenské prehistorické literatuře dosud vymýcena vzdor několika užitečným pokusům v posledním dvacítiletí.³⁹

Dnes je poměrně lépe zformulována elementární terminologie jednotlivých kategorií archeologických pramenů (terminologie deskriptivní), než názvosloví obecnějšího rázu. Je to způsobeno i tím, že dosavadní učebnicové texty a monografie obecné terminologii nevěnovaly pozornost z hlediska normotvorného; v naší literatuře vlastně neexistuje standartní metodologická učebnice archeologie a patrně takové není ani v žádném dalším evropském jazyce. Je zřejmé, že evropská archeologie se nachází v období metodologického přerodu který si brzy vynutí také zásadní sjednocení pojmoslovné a terminologické.

V této části práce předkládáme návrh terminologie, týkající se okruhu deskripce a zpracování archeologických pramenů kultury s moravskou malovanou keramikou. Jde tedy o vybrané úseky pojmosloví, z nichž mnohé mají obecný dopad, jiné jsou speciální. Nesnažíme se formulovat archeologickou terminologii v nejširším rozsahu; to zůstává úkolem budoucí učebnice archeologie, k jejímuž vzniku takto hodláme přispět.

1971, č. 2. 162—165; V. G. Ovčinnikov, Naučno-techničeskaja informacija, ser. 2, č. 7, 1969, 23—29; H. H. Bock, Statistische Methoden II, Berlin 1970, 36—80; A. W. F. Edwards—L. L. Cavalli Sforza, Biometrics 21, 1965, 362—375.

³⁴ Počítače „třetí generace“ jsou sestaveny z polovodičových součástek (diskrétních i částečně monolitních) s rychlostí 10^4 — 10^6 operací za vteřinu, s pamětí větší než 60 Kilobyte.

³⁵ Budou to počítače na bázi monolitních polovodičových bloků, s rychlostí až 10^9 operací za vteřinu, s kapacitou paměti až 10^{11} slov, s paralelními procesory se speciálními druhy paměti (např. prostorově-holografickou), s množstvím netradičních vstupů a výstupů, jež umožní průběžně sledovat výpočet (např. grafické displeje) a zasahovat do něho, s programovacími jazyky, umožňujícími manipulaci se symboly atd. — Multiprocessorové počítače umožňují paralelní výpočty v několika procesorech (blocích počítače), které využívají jen část společné vnitřní paměti počítače, při čemž rozdělování zatížení paměti se děje automaticky operačním systémem, který je hardware (příslušenstvím) počítače.

³⁶ D. L. Clarke, Analytical Archaeology, 258 aj.

³⁷ Rozdíl mezi pojmem a termínem chápeme ve smyslu současného exaktního pojetí (srov. M. Roudný, Služba výzkumu 2, 1974, 8):

Termín je odborný název; je to „lexikální jednotka odborné slovní zásoby, čili pojmenování odborného pojmu“. Je to tedy jazykový výraz a zároveň i význam tohoto výrazu.

Pojem je pouze „předmět myšlení, který zpravidla tvoří význam (obsah) názvu.“ „Bývá vymezen definicí nebo výkladem. K jednomu odbornému pojmu přísluší mnoho termínů v různých jazycích.“

³⁸ Akademik G. S. Landsberg napsal: „Každý pojem zaváděný ve fyzice dostává konkrétní smysl pouze tehdy, je-li s ním spojen vymezený způsob pozorování a měření, bez něhož nelze tohoto pojmu použít ve výzkumech konkrétních fyzikálních jevů.“ (Elementární učebnice fyziky I, Moskva 1956) — Tato téze platí nejen pro fyziku, nýbrž i pro všechny ostatní vědy včetně archeologie.

³⁹ E. Neustupný, Zprávy ČSSA II, 1958, seš. 1—2, 3—5; F. Kalousek, ibidem, 5—6; M. Buchvaldek, ibidem VI, 1964, sešit 4, 28.

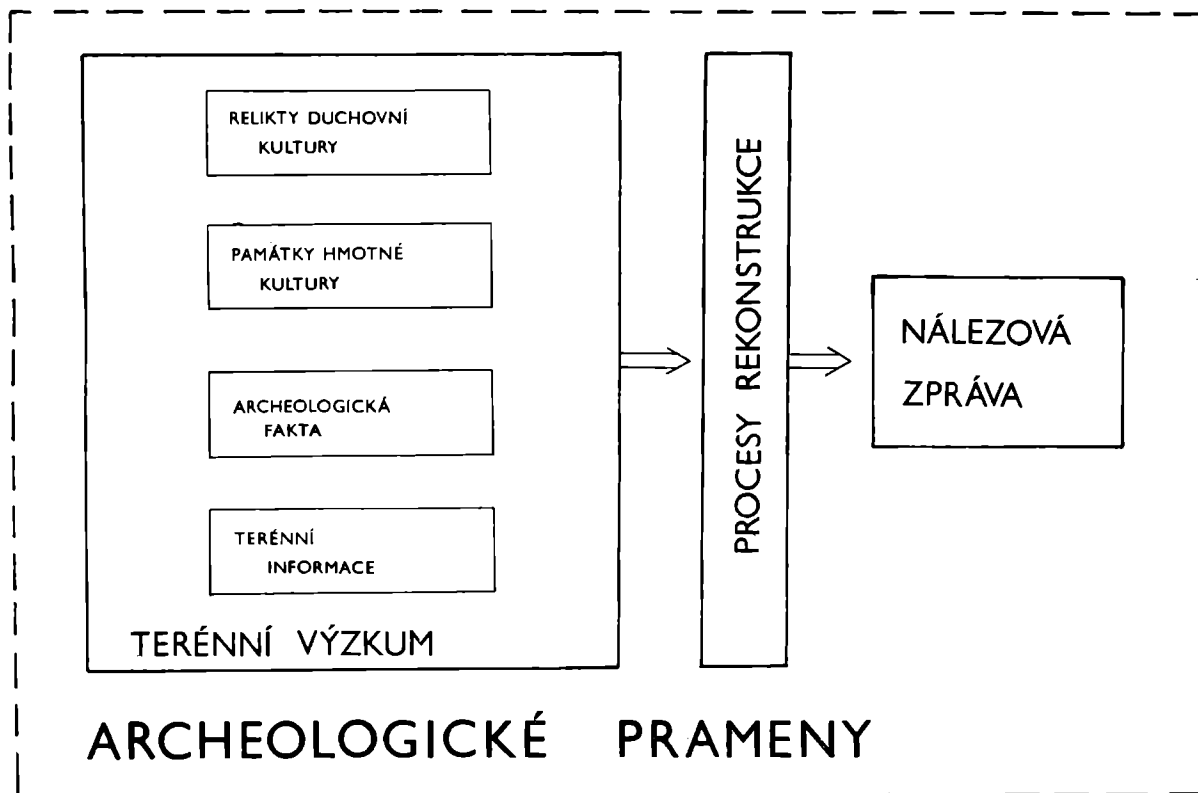
Terminologické problémy jsme se pokusili řešit více méně samostatně, z hlediska logického a jasného chápání jevů a tak, aby pod tímž názvem nebylo možno zaměnit dva či více pojmů. Z toho důvodu jsme opustili i některé vžitě názvy (např. kulturní typ). Na druhé straně jsme samozřejmě maximálně přihlíželi k dosavadní terminologické praxi a snažili se podpořit její progresivní trend. Přirozeně jsme terminologické problémy nevyřešili úplně. Jsme však přesvědčeni, že jsme přispěli k restituci logické a univerzální terminologie české archeologie, třebaš i tím, že některé námi navrhované názvy se ukáží nevhodnými a budou nahrazeny termíny lepšími.

2.4.1. Obecná archeologická terminologie

Primární oblastí obecné terminologie je oblast archeologických pramenů. Archeologické prameny jsou základem veškeré další archeologické praxe.

Pojem **archeologické prameny** je víceznačný.⁴⁰ Rozumíme jím veškeré hodnoty získané terénním výzkumem (analogicky též sběry, průzkumy, sondáže; patří sem i soubory náhodných nálezů aj.), kriticky rekonstruované a zformulované v nálezové zprávě, doplněné náležitými dokumenty (obr. 6). Takto chápané prameny jsou pak předmětem dalšího zpracování (obr. 2). Je samozřejmé, že archeologické prameny jsou různě hodnotné. Jejich hodnota závisí již na kvalitě, rozsahu a druhu terénního výzkumu,⁴¹ dále také na způsobu a úplnosti terénní dokumentace, na úrovni rekonstrukčních procesů týkajících se terénní situace a posléze i na úrovni závěrečného dokumentu o terénním výzkumu — nálezové zprávě.

Nálezová zpráva,⁴² doplněná o deskripci laboratorně zpracovaných (tj. vyčištěných, restaurovaných,



Obr. 6. Schéma obsahu archeologických pramenů.

⁴⁰ J. Neustupný, ČNM CXXVI, 1957, 49; M. Buchvaldek, *Nové archeologické metody I*, Praha 1971, 11—12.

⁴¹ Druhem terénního výzkumu míníme např. plošný rozsáhlý tematický výzkum, rozsáhlý zachraňovací výzkum, drobnou záchranou akci, zjišťovací (orientační) výzkum, zkušební sondáž, povrchový průzkum, sběr nálezů atd.

⁴² Na tomto místě nechceme rozebírat náležitosti nálezové zprávy, neboť tato otázka se tématu práce vymyká a souvisí přímo s terénní teorií a praxí. Srov. k tomu např. *Návrh na jednotné uspořádání nálezových zpráv o archeologických výzkumech ve Zprávách ČSSA II*, 1958, seš. 1—2, 6—10.

rekonstruovaných, konzervovaných a evidovaných) památek hmotné kultury, je výchozím dokumentem pro analytické vyhodnocovací procesy, pro závěrečnou interpretaci výzkumu i pro jakékoli jiné prehistoricko-archeologické bádání.

Terénní archeologický výzkum je složitý heuristický proces základního významu,⁴³ řídicí se zákony a pravidly terénní teorie, ovlivňovaný množstvím geologických, technických a organizačních faktorů a používající řady jednodušších i speciálních postupů, technik a metod. Terénní teorie a praxe se v poslední době přetváří z původní heuristické metody v samostatné speciální odvětví archeologie, v němž se uplatňují v různém stupni aplikace také četné spolupůsobící vědní obory. Spoluúčast řady přírodovědných a technických odvětví značně přetváří metodiku moderního terénního výzkumu.

Produktem terénního archeologického výzkumu je řada vědeckých hodnot; počítáme k nim především památky hmotné kultury, případné relikt duchovní kultury, archeologická fakta a terénní informace různého druhu (obr. 6).

Památky hmotné kultury jsou základní složkou archeologických pramenů. Jsou to veškeré předměty hmotné povahy, nalézané v místech souvisejících s existencí pravěkého člověka. Je možno je třídit z hlediska hmotné podstaty (bronzové předměty, keramika, kamenné artefakty atd.), z hlediska jejich funkce (nástroje, zbraně, šperky atd.), z hlediska jejich morfologie či z různých dalších méně podstatných hledisek. Nejvýhodnější je kombinované archeologické třídění (obr. 4 — viz k tomu ještě dále).

Památky hmotné kultury mohou být a také bývají synonymicky označovány jako archeologický materiál, nálezový inventář, pramenný fond apod.

Památky hmotné kultury je třeba odlišovat od hmotných **terénních památníků** po pravěkém člověku (hradiska, mohylníky, těžební šachty, kultovní útvary aj.).⁴⁴ Terénní památník je součástí archeologických pramenů zprostředkovaně, v rámci terénní informace a měl by být vždy náležitě zdokumentován. Jak pro památky hmotné kultury, tak pro terénní památníky platí zásada, že jsou produktem lidské práce a že tudíž nesou stopy prokazatelné činnosti člověka. Podléhají také zákonné ochraně památek, zakotvené v našem zákonodárství.

Památky hmotné kultury nabývají skutečné hodnoty teprve v souvislosti s archeologickými fakty a komplexem terénních informací (tedy v souvislosti s podrobnými „nálezovými okolnostmi“). Památky depaspartizované mají pro analytické procesy sotva pětinou hodnotu.

Archeologická fakta jsou „primární terénní poznatky“,⁴⁵ vztahující se k památkám hmotné kultury (předmětům, nálezům). Určují např. stratifikaci předmětů, vztah jedince k souboru jiných předmětů, fixují trojrozměrnou lokalizaci nálezů atd.

Komplex **terénních informací** obohacuje produkty terénního výzkumu o:

1. celkovou charakteristiku naleziště (zkoumaného památníku);
2. řadu jevů pomíjivého charakteru, jež jsou výzkumem vesměs zničeny (různé terénní signály svědčící např. o konstrukci staveb, způsobu zaplnění zahloubených objektů atd.);
3. dedukované prehistorické skutečnosti,⁴⁶ jako je např. fakt vyloupení mohyly, devastace hradiska, opuštění sídliště aj.

Přímým či nepřímým produktem terénního archeologického výzkumu mohou být také **relikty duchovní kultury** pravěkého člověka či pravěké pospolitosti. Jsou buď přímo zprostředkovány formou hmotné památky (např. písmo na keramice, kultovní symbolika v malbě, rekonstruovatelný kroj, dochovalý a muzikálního výzkumu schopný hudební nástroj aj.), nebo jsou z celkové situace památníku dedukovatelné. Jevy nadstavbového rázu vůbec jsou pak vesměs teprve výsledkem dalšího deduktivního bádání a jejich klasifikace souvisí až s historickou interpretací, tj. závěrečnou etapou zpracování archeologických pramenů.

Jednotlivé hodnoty, získané terénním archeologickým výzkumem, lze přiměřeně znásobit (zkvalitnit) únosnou formou **rekonstrukčních procesů** přímo při provádění terénních prací, i při zpracování nálezové zprávy. Zásadou je tu zachování přísně vědecké kritičnosti a nepodléhání vlivů analogií. Srovnávací metoda je záležitostí teprve vlastního vyhodnocovacího procesu.

⁴³ M. Buchvaldek, *Nové archeologické metody I*, 12.

⁴⁴ Oba pojmy bývají označovány také jako mobilní památky hmotné kultury (mobiliář) a nemobilní památky. Tyto termíny nepovažujeme za zcela přesné a proto také za ne zcela vhodné.

⁴⁵ M. Buchvaldek, *Nové archeologické metody I*, 12.

⁴⁶ *Týž. l. c.*

Pro účely vlastní analýzy archeologických pramenů je nutno studované památky v „prvotním přiblížení“ vhodně rozřadit. Jde o **primární rozřídění**, které má základní význam a je nutným předpokladem hloubkové typologické analýzy (sekundárního třídění). Provedení kategorizace památek a jednotná terminologie nabývají právě zde na závažnosti; bez jednoznačnosti pojmosloví lze matematicko-statistickou analýzu provádět jen s potížemi a vzájemné srovnávání výsledků takových analýz je nemožné.

Navrhujeme toto schéma základního (primárního) třídění památek hmotné kultury (obr. 4):

1. **Kategorie** je základním třídícím kritériem, respektujícím hmotnou povahu památek. Tak např. archeologické prameny kultury s moravskou malovanou keramikou rozdělujeme do těchto kategorií:

- a) keramika v nejširším smyslu slova
- b) kamenné předměty
- c) kostěné a parohové předměty
- d) předměty organického původu.

Analogicky lze kategorizovat památky hmotné kultury např. civilizace popelnicových polí takto: a) keramika v nejširším smyslu slova; b) bronzové předměty; c) železné předměty; d) předměty z jiných kovů; e) kostěné a parohové předměty; f) kamenné předměty; g) skleněné předměty; h) předměty organického původu.

V zájmu možnosti sestavení jednotného syntetického kódu je třeba respektovat dekadickou soustavu, tj. nepřekročit počet devíti kategorií (a následně pak i tříd, variant atd.).

2. **Třída** jakožto hierarchicky vysoko stojící pojem zahrnuje do sebe funkčně totožné, nebo blízké památky téže kategorie. Tak např. moravskou malovanou keramikou rozdělujeme do devíti tříd, respektující při tom účelovost i možnosti dalšího typologického třídění: 1. hrnce; 2. jiné hrncovité typy; 3. misky; 4. misky na nožce; 5. pohárky; 6. jiné užitkové tvary; 7. zvláštní typy; 8. plastika; 9. drobné keramické tvary.

Obdobně kamenné předměty kultury s moravskou malovanou keramikou rozdělujeme do tříd: 1. štípaná industrie; 2. broušená industrie; 3. ostatní kamenné artefakty, atd.

3. **Typ** je pojmem stojícím na rozhraní pracovních postupů.⁴⁷ Jestliže kategorie a třídy je nutno vydělovat vizuálně s nutnou prvotní orientací ve studovaných pramenech (primární rozřídění), typy a varianty (příp. i subvarianty) lze objektivně vydělit pouze cestou hloubkové typologické analýzy, nejlépe použitím matematicko-statistických metod (sekundární třídění). Jedině takto vypracované typy a varianty (příp. i subvarianty) budou přesně definovatelné, resp. bude možno přesně vymezit jejich hranice.⁴⁸

Dosud si vypomáháme při stanovení typů vizuálním postupem. Typ je v naší archeologické literatuře definován jako „tvar, který při konstantním jádru projevuje variabilitu v ostatních jednotlivostech“,⁴⁹ jako „ideální průměrný exemplář uprostřed skupiny vzájemně si podobných předmětů, ležící v těžišti rozptylu variant ...“.⁵⁰ Vcelku obdobně chápe pojem typ i současná analytická archeologie, rozlišující podle stupně příbuznosti „skupinu typů“, „typ“ a „podtyp“.⁵¹

V souvislosti s typem a klasickou monteliovskou typologickou metodou se užívají běžně i další termíny, které nejsou vždy vhodné, ztěžují orientaci v myšlení jednotlivých badatelů a někdy jsou přímo nesprávné. Typ je abstrahován ze „skupiny“ podobných předmětů či „artefaktů“⁵² nebo „objektů“ (chápáno synonymicky). „Skupina“ předmětů daného typu je označována také jako „populace“. Řada následných typů (typologická řada) je chápána jako „druh“, často s platností biologického „rodu“. Toto kolísání termínů považujeme za nesprávné. Zejména zavádění biologické nomenklatury, které má kořeny v mylné aplikaci darwinismu do prehistorické typologie,⁵³ je nutno odmítnout z principiálních důvodů. Domníváme se, že hierarchická stupnice pojmů, výše definovaných a znázorněných na obr. 4, plně nahradí všechny nepřesné a zamítané názvy.⁵⁴

V případě numerického kódu moravské malované keramiky rozumíme pod pojmem typ např. 9 typů třídy hrnce (viz příslušná vyobrazení v rámci oddílu 3 této knihy), 9 základních typů štípaných kamenných

⁴⁷ Pomíjíme tu druhý význam pojmu typ (tj. lokální, hierarchicky nízko postavený člen kulturně-geografické řady entit); jde čistě o typ jako výrobek (předmět, artefakt), či jako prvek typologické řady.

⁴⁸ J. Bouzek, *Nové archeologické metody I*, 35.

⁴⁹ J. Neustupný, *ČNM CXXVI*, 1957, 68, pozn. č. 66.

⁵⁰ J. Bouzek, *Nové archeologické metody I*, 34, obr. 5, 6.

⁵¹ D. L. Clarke, *Analytical Archaeology*, passim; G. A. Fedorov-Davydov, *SA* 1970, č. 3, 261 ad.

⁵² Termín artefakt je vhodný pouze pro předměty z kamene, termínu objekt v této souvislosti nepoužíváme.

⁵³ J. Neustupný, *ČNM CXXVI*, 1957, 73; V. Podborský—V. Vildomec, *Pravěk Znojemska*, Brno 1972, 17.

⁵⁴ K termínu předmět (artefakt, výrobek, objekt) — ve statistické nomenklatuře jedinec — srov. výše, sub. 2.2.

nástrojů atd. Tyto typy jsou na základě dosavadních zkušeností podmíněně chápány jako současné (s některými výjimkami např. u mís), tj. jako výchozí pro vznik vývojových typologických řad (seriace).

4. **Varianta** je konkrétním vyjádřením většího či menšího počtu předmětů (jedinců). Tvoří mezičlánek mezi jedincem a typem, leží v periferních centrech rozptylu jedinců příslušného typu. V dekadické soustavě numerického kódu moravské malované keramiky je příslušný (tj. předběžně vypracovaný) počet variant jednotlivých typů vyjádřen základními typologickými tabulemi (u sloupce 34—36).

V existenci variant typu by měl být promítnut již i časový moment, tj. seřazení variant od 1 do 9 by mělo respektovat vývoj typu v průběhu trvání studované kultury. Tento záměr však při vizuální tvorbě variant nelze do důsledků dodržet. Teprve hloubková strojně-početní analýza umožní vytvoření objektivně platných a chronologicky přesněji interpretovatelných variant, event. subvariant.⁵⁵

Na rozdíl od primárního třídění památek hmotné kultury na kategorie a třídy, které provádíme vizuálně, předpokládáme dosažení exaktních výsledků při **sekundárním třídění**, prováděném s nasazením elektronických počítačů. Jestliže primární třídění nebralo v úvahu geografické a chronologické postavení předmětů (bylo statické), při sekundárním třídění se právě prostorové (geografické) a časové (chronologické) postavení předmětů dostává do popředí našeho zájmu (toto třídění chce postihnout časoprostorovou dynamiku památek hmotné kultury).

Procesy sekundárního třídění jsme obecně uvedli výše (sub 2.3.). Konkrétní formy těchto procesů nejsou předmětem našeho přímého zájmu. Naším cílem je vhodné provedení deskripce památek hmotné kultury, které by umožnilo strojně-početní analytické třídící postupy. Předpokládané výsledky sekundárního třídění však musí být vřaditelné do existujících pojmoslovných řad, resp. musí být s existujícími řadami pojmů konfrontovatelné.

Rozlišujeme dvě základní pojmoslovné řady:

1. řadu horizontálně-geografickou (kulturně-geografickou, spationální)
2. řadu vertikálně-chronologickou (temporální).

V rámci obou řad je třeba zachovávat příslušnou hierarchizaci, která je nezaměnitelná a kterou lze vystihnout i označením jednotlivých pojmů slovními nebo číslicovými značkami. Zachovávání hierarchizace základního pojmosloví je v přímém vztahu k výsledkům statistických analýz, které mohou být aplikací nesprávně hierarchizované terminologie znehodnoceny. V dosavadní verbální archeologické praxi je časté libovolné nakládání se základními pojmy, ba dokonce i směšování termínů obou základních pojmoslovných řad. Tento stav potrvá do té doby, pokud nebude stanoven závazný řád v užívání jednotlivých názvů a pokud základní pojmy nebudou řádně a s konečnou platností definovány.

Do horizontálně-geografického pojmosloví bývají zahrnovány následující, ne vždy definované termíny: mikroareál, areál, mikroregion, region, typ, kulturní typ, kulturní horizont, kategorie typů, větev, enkláva, facie, skupina, subkultura, kultura, skupina kultur, kulturní komplex, komplex, technokomplex, kulturní okruh, civilizace. Je jasné, že mnohé z těchto termínů jsou duplicitní či dokonce triplicitní, jiné směšují polohu geografickou s polohou chronologickou.

Stejně je tomu u vertikálně-chronologické řady, kam přísluší termíny: horizont, subfáze, mikrofáze, fáze, etapa, období, cyklus, úsek, perioda, stupeň aj.

Dosažení stavu, kdy by základní jednotky kulturní řady např. v celé Evropě bylo možno vzájemně spojit na úrovni základních jednotek chronologické řady, je utopickým požadavkem. Odporovalo by to i samotné mnohostrannosti a složitosti společensko-kulturního vývoje. Na druhé straně však je potřebné, aby alespoň v rámci kulturně srovnatelného geografického celku (na úrovni kultury, či lépe kulturního okruhu) bylo možno zpracovat časoprostorový model vývoje. Tento model by sloužil jako základní kostra při rekonstrukci veškerých jevů sféry kulturní, hospodářské, ekonomické, nadstavbové atd. V oblasti zájmu autorského kolektivu této monografie je časoprostorový model tzv. lengyelského okruhu. Zpracování náležitě podrobného modelu tohoto okruhu zatím není možné a tak je nutno započít s přípravou ke zpracování modelu nejprve na nižších úrovních. Je nutno začít na úrovni regionu (jihozápadní Morava), pak na úrovni celé kultury s moravskou malovanou keramikou a posléze, až budou sjednocena základní hlediska a závazně přijaty jednotné deskripční normy — k čemuž publikace numerického kódu moravské malované keramiky chce přispět — bude možno přistoupit ke zpracování cílového modelu celého lengyelského okruhu.

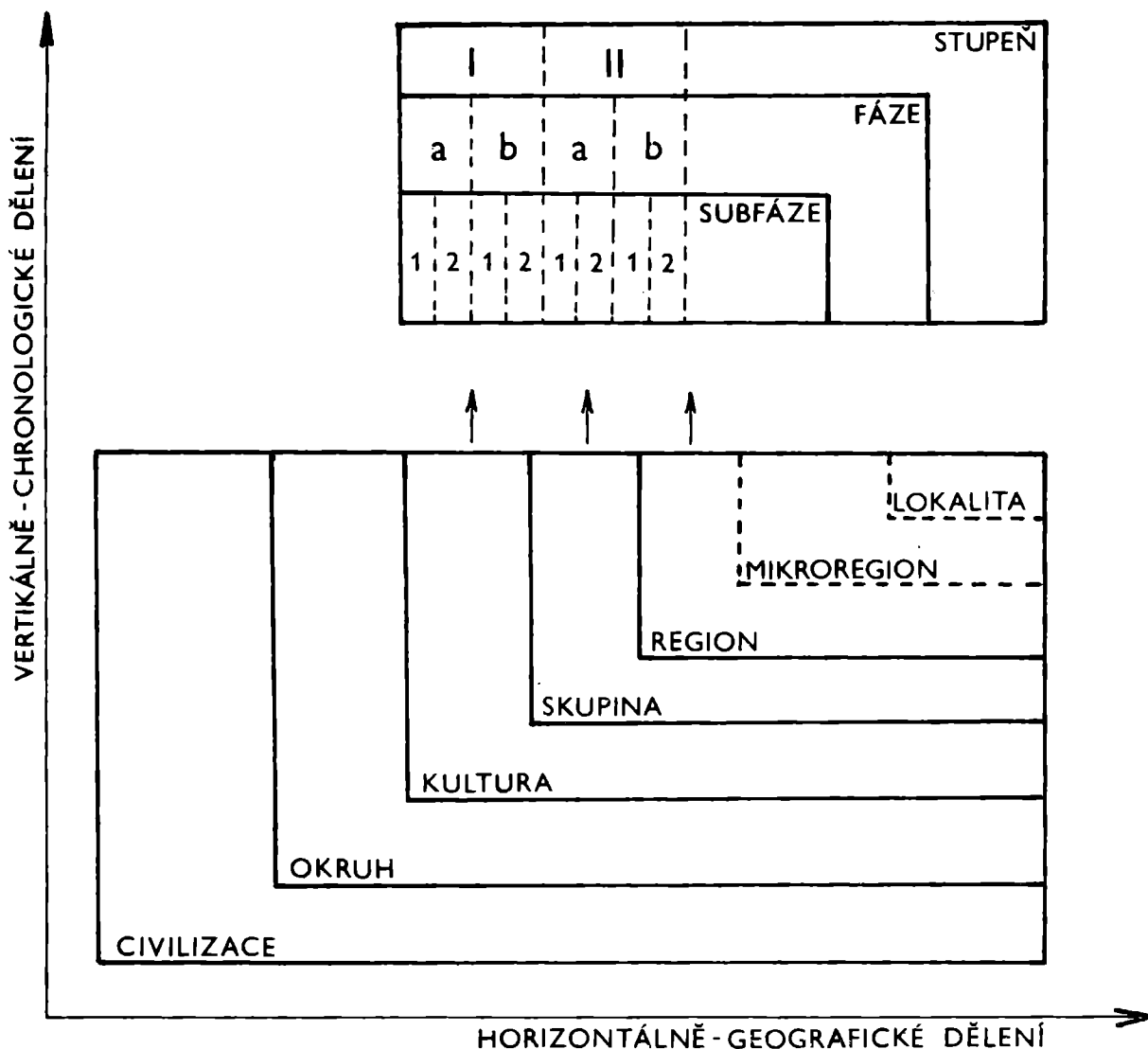
⁵⁵ Pojem subvarianta zatím nevymezujeme; ponecháváme ho jako rezervu pro případné další podrozdělení variant.

Pro tento účel navrhujeme výběr následujících pojmů obou řad:

1. (mikro) region — skupina — kultura — (facie) — kulturní okruh — civilizace;⁵⁶
2. (horizont) — subfáze — fáze — stupeň.

Základním článkem první řady pojmů je **archeologická kultura**. Existuje řada definic archeologické kultury.⁵⁷ V podstatě jí rozumíme geograficky uzavřený komplex archeologických pramenů (tedy nejen památek hmotné kultury), reprezentující konkrétní, většinou však anonymní) prehistorickou pospolitost v ohraničeném časovém úseku. Předmětný komplex archeologických pramenů se odlišuje v podstatných znacích materiální, duchovní i nadstavbové povahy od jiných, třebaš příbuzných komplexů.

Určitý počet takto chápaných příbuzných komplexů archeologických pramenů, tedy příbuzných archeologických kultur, vytváří kulturní okruh. **Kulturní okruh** spojuje kultury nejen stejné civilizační úrovně (např.



Obr. 7. Časoprostorový model horizontálně-geografické a vertikálně-chronologické řady archeologických entit.

⁵⁶ Z výše naznačených důvodů upouštíme od užívání termínu „typ“ (rozuměj „kulturní typ“), i když v prehistorické literatuře je tento název zavedený a stěží od něho badatelé ustoupí.

⁵⁷ V české literatuře např. J. Filip, *Pravěké Československo*, Praha 1948, 12; J. Neustupný a kol., *Pravěk Československa*, Praha 1960, 15; Příruční slovník naučný, Praha 1963; J. Fridrich—B. Klíma—K. Valoch, *AR* 20, 1968, 308—311.

mladoneolitické formace s pokročilou zemědělskou výrobou), nýbrž i styčných ekonomických, společenských a kulturních hodnot (např. počátky druhé společenské dělby práce, existence menších sociálních jednotek — párových „rodin“ — v rámci rodové pospolitosti, fenomén dekorativní malby keramiky).

Termín *facie* ponecháváme jako částečně nadbytečný, avšak využitelný pro případné obecné rozdělení lengyelského okruhu na východní a západní část.⁵⁸

Pojmem *civilizace* rozumíme celkovou ekonomicko-společenskou úroveň, k níž lidská společnost v rámci existující základní ekonomicko-sociální formace (společenského řádu) dospěla. Pojem *civilizace* nelze ztotožnit s pojmem *společenský řád*. V rámci prvobytněpospolné společnosti je třeba rozlišovat řadu civilizačních horizontů, jejichž identifikace a přesná klasifikace je předním úkolem marxistické prehistorie.

Archeologická kultura se zpravidla rozpadá do několika menších geograficko-kulturních skupin. Skupiny vesměs nemají přesně uzavřené hranice, liší se od sebe nepodstatnými znaky v oblasti památek hmotné kultury, nejčastěji v oblasti morfologie a výzdoby keramiky,⁵⁹ avšak např. i v oblasti pohřebního ritu, typu sídlišť, v surovinové základně atd. Rozpoznání existence skupiny je často přímo závislé na stupni propracování té či oné kultury. Existují i relativně samostatné skupiny, nezařaditelné do rámce některé kultury, nemající však ani symptomy samostatné kultury. Takové skupiny vznikají obvykle vlivem periferizace, v hraničních oblastech mezi jednotlivými okruhy, v důsledku územní izolace, jako produkt invazních pohybů apod.

Pojem *region* (mikroregion) vyplývá ze současného stavu archeologie, která při rozmachu velkých terénních výzkumů je nucena budovat podrobné vývojové modely nejprve pro malé oblasti (regiony), resp. pouze pro výchozí lokalitu a její blízké okolí (mikroregion).

Uvedené definice lze pro názornost aplikovat na lengyelský okruh, který je předmětem našeho prvořadého zájmu. Tato aplikace je apriorní, plyne z dosavadních poznatků získaných klasickou metodikou bádání a bude jistě později upřesněna (příp. zásadně přehodnocena) poznatky získanými nově vyvíjenými metodami archeologické analýzy.

V rámci lengyelského okruhu, ve výchozím stadiu jeho vývoje, rozlišujeme kultury:

- | | |
|-------------------------------------|------------------|
| 1. Sopot-lengyelskou | } východní facie |
| 2. lengyelskou v užším smyslu slova | |
| 3. slovenskou malovanou | |
| 4. burgenlandskou malovanou | } západní facie |
| 5. dolnorakouskou malovanou | |
| 6. moravskou malovanou | |

Z nich kultury uvedené sub 2 a 3 tvoří východní facii lengyelského okruhu, kultury sub 5 a 6 západní facii; Sopot-lengyelská kultura je přechodným útvarem mezi okruhem Vinča a Lengyel, kultura s burgenlandskou malovanou keramikou tvoří přechod mezi východní a západní facii lengyelského okruhu. V rámci zjednodušení mohou být kultury východní a západní facie chápány také jako samostatné celky; v případě západní facie hovoříme pak o jihomoravsko-dolnorakouské kultuře s malovanou keramikou. Takto širě chápaná kultura se pak rozpadá na skupiny, jejichž přesné vymezení není zatím proveditelné. Předpokladatelnou skupinu tvoří jihozápadomoravské centrum malované keramiky na Znojemsku a Moravsko-Budějovicku, jiné skupiny se rýsují na brněnsku, slavkovsku aj.; poměry v Dolním Rakousku zatím nebereme v úvahu. V rámci jihozápadomoravské skupiny lze podle uskupení archeologických pramenů rozlišit regiony: znojemský, jaro-měřický, krumlovský, budějovický. Znojemský region pak je tvořen řadou mikroregionů, z nichž nejvýznamnější jsou: střelický, boskovštejnský, těšeticko-kyjovický aj.

V mladším stupni vývoje dochází k velkému územnímu posunu zejména v severní části lengyelského okruhu; situace se podstatně mění, vzniká řada nových kultur a samostatných skupin⁶⁰ a komplikují se i chronologické vazby mezi územně vzdálenými celky.

Základním článkem druhé, tj. vertikálně-chronologické řady pojmů je *stupeň* (termínu *perioda* nepoužijeme). Stupeň chápeme jako delší, přesněji časově ohraničený úsek. Jeho existence reprezentuje určitou etapu ekonomicko-společenského vývoje s odrazem ve vývoji kulturním. Stupeň je tedy nutno chápat jako jednotku historického významu, nikoli čistě ve smyslu libovolné časové periodizace. Každá archeologická kultura

⁵⁸ Srov. k tomu zdůvodnění ve SPFFBU E 18—19, 1973—74, 25.

⁵⁹ Příkladem vypracování skupin české kultury s lineární keramikou především na základě výzdobných diferencí je v poslední době práce *I. Pavla*, Aktuelle Fragen der Bandkeramik, Székesfehérvár 1972, 131—142.

⁶⁰ Srov. mapku v práci *P. Košťurika*, Die Lengyel-Kultur in Mähren, Praha 1972, za str. 8.

(potažmo i její skupiny a regiony) je badateli zprostředkována souborem archeologických pramenů, tříditelných do několika chronologických stupňů. Obvykle se rozlišují tři takové stupně (starší, klasický, pozdní), avšak jejich počet nemůže být předem univerzálně stanoven; závisí na délce trvání dané kultury, dynamice a rytmu jejího materiálního vývoje, vnějších zásazích atd.

Stupeň může mít i několik vývojových fází. Fáze je časový úsek méně přesně ohraničený než stupeň. Počet vypracovaných fází je dán stavem a hloubkou provedené analýzy archeologických pramenů studované kultury. V praxi existuje i kultura s krátkou dobou trvání, členitelnou jen na několik fází. Fáze může, ale také nemusí odrážet jistý úsek ekonomicko-sociálního vývoje analyzované prehistorické pospolitosti. Většinou reprezentuje pouze dílčí stadium vývoje kulturního.

Soudobé metody pramenné analýzy umožňují vyčlenění ještě jemnějších časových úseků — subfází. **Subfázi** (mikrofázi) chápeme jako teoretický, časově poměrně krátký úsek vývoje, třeba jen místního významu. Vypracování subfází závisí především na využití vhodných terénních (stratigrafických) podmínek (archeologická fakta) a na aplikaci dostatečně přesných analytických metod.

Chronologický **horizont** chápeme jako styčný (synchronizační) moment stejných a tudíž také asi časově blízkých jevů hmotné kultury v rámci většího územního celku. Horizont je tudíž pomocnou entitou, protíná uzlové body vývoje památek hmotné kultury a stává se pomocným nástrojem relativní chronologie. V rámci vertikálně-chronologické pojmoslovné řady nemá přesnou pozici, je použitelný v jakékoli hierarchické situaci.

Navrhujeme označovat stupně římskými číslicemi, fáze písmeny malé latinské abecedy a subfáze arabskými číslicemi. Pomocně je samozřejmě možno použít i jiných nomenklaturních systémů (barevné označení fází atd.).

Současná archeologie je schopna vesměs třídit archeologické prameny s objektivní platností na vývojové stupně již v etapě primárního (vizuálního) třídění. Vytrídění objektivně platných fází a subfází je úkolem sekundární analýzy. V případě kultury s moravskou malovanou keramikou jsme dnes schopni primárního třídění až na úroveň fází; subfáze se podařilo vytřídit pouze pro nejstarší vývojový úsek.⁶¹ Opět je třeba předpokládat, že po vyhodnocení pramenů v masovém měřítku budou tyto dnešní možnosti podstatně doplněny, příp. opraveny. Naše současná periodizace moravské malované keramiky odpovídá původní koncepci objevitele této kultury J. PALLIARDIHO⁶² a je na různém nívó jemnosti aplikovatelná na celý lengyelský okruh. Jde o toto periodizační schéma:

MMK I a_{1, 2, 3}
MMK I b
MMK II a
MMK II b

Stupeň I zahrnuje veškerou polychromní keramiku, stupeň II veškerou keramiku s bílou malbou bez doprovodné bichromie ornamentu a keramiku nemalovanou. Fáze Ia odlišuje červeno-žlutou polychromii od polychromie doplněné navíc ještě bílou barvou (Ib). Subfáze Ia₁₋₃ jsou vypracovány na základě vertikální stratigrafie v objektech č. 1, 3 a 4 v Těšeticích-Kyjovicích.⁶³ Fáze IIa izoluje keramiku bíle malovanou od nemalované (IIb). Kromě hlediska barevnosti je toto třídění opřeno o vývoj dalších, zejména typologických a výzdobných znaků (srov. k tomu v kapitole 4).

2.4.2. Deskriptivní terminologie keramiky

Deskriptivní terminologie keramiky se týká:

1. jednotlivých částí keramického jedince (tvaru) a
2. keramických tvarů ve smyslu keramické třídy, typu a varianty.

Chvályhodná snaha po unifikovaném keramickém tvarosloví našla svůj odraz na stránkách periodika Československé společnosti archeologické.⁶⁴ Při volbě vhodné deskripční normy pro keramiku jsme vycházeli právě z úvodního článku citované série prací.

⁶¹ Srov. E. Kazdová, rkp. diplomní práce, Brno 1973, 139 ad.; *táž*, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 63; Z. Weber, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 81—93.

⁶² Srov. k tomu podrobněji v práci V. Podborského, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 26.

⁶³ E. Kazdová, rkp. diplomní práce, 132—138; Z. Weber, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 81—93.

⁶⁴ M. Buchvaldek, Zprávy ČSSA VI, 1964, 28 ad.

Ad 1.

Ani citovaný návrh terminologie dílčích částí keramického tvaru nezabránil v některých případech víceznačnému chápání některých názvů; tak např. může být libovolně pojímán význam „hrdla“ u mís, „dna“ u mís na nožce atd. V rámci naprosté jednoznačnosti předkládáme upřesňující návrh objektivního určení konkrétních částí keramického tvaru:

Libovolný keramický tvar může mít tyto základní části:

1. okraj		(držadlo	
2. hrdlo		ucho	
3. nasazení hrdla		tulej	
4. plece (podhrdlí)	} 10. tělo	stěna	
5. výduť (maximální výduť)		ústí)	
6. spodek			
7. dno			
8. nožka			
9. podstava			

Keramický tvar může mít ještě přídavné části, např. držadlo, ucho, tulej apod., číslované námi číslicí 11 (srov. obr. 8); výčnělky klasifikujeme v rámci plastické výzdoby. Názvem „stěna“ označujeme jakékoli místo na profilu keramického tvaru. Tento termín ponecháváme vesměs pro fragment z blíže neurčené části keramického tvaru. Rozevření nádoby lze označit také termínem „ústí“; ten je však synonymický s technickým označením „průměr okraje“ (D^0) (obr. 26).

Určení konkrétní části keramického tvaru se řídí podle směrových změn profilové křivky tvaru, počínaje dnem jakožto základnou nádoby (obr. 8 : 5). Směrové změny křivky profilu jdoucí ode dna k okraji mají kladnou hodnotu, změny jdoucí ode dna k podstavě mají zápornou hodnotu. Protože však tvar nožky v případě moravské malované keramiky není příliš složitý, není již rozkládán na jednotlivé části (možné však by to bylo), nýbrž je klasifikován celistvý na úrovni keramického typu; se zápornými hodnotami směrových změn profilové křivky tvaru tedy nepracujeme.

Dno nádoby definuje základna nádoby. První kladná směrová změna profilové křivky definuje spodek nádoby (spodek nádoby tedy začíná dnem a končí výdutí), druhá kladná změna definuje plece (plece nádoby tedy začínají výdutí a končí nasazením hrdla) a třetí kladná změna definuje hrdlo (hrdlo tedy začíná nasazením hrdla a končí okrajem) (obr. 8 : 1—6). Průsečík první a druhé směrové změny definuje výduť nádoby, průsečík druhé a třetí směrové změny definuje nasazení hrdla. Okraj nádoby je určen přirozeným ukončením stěny.

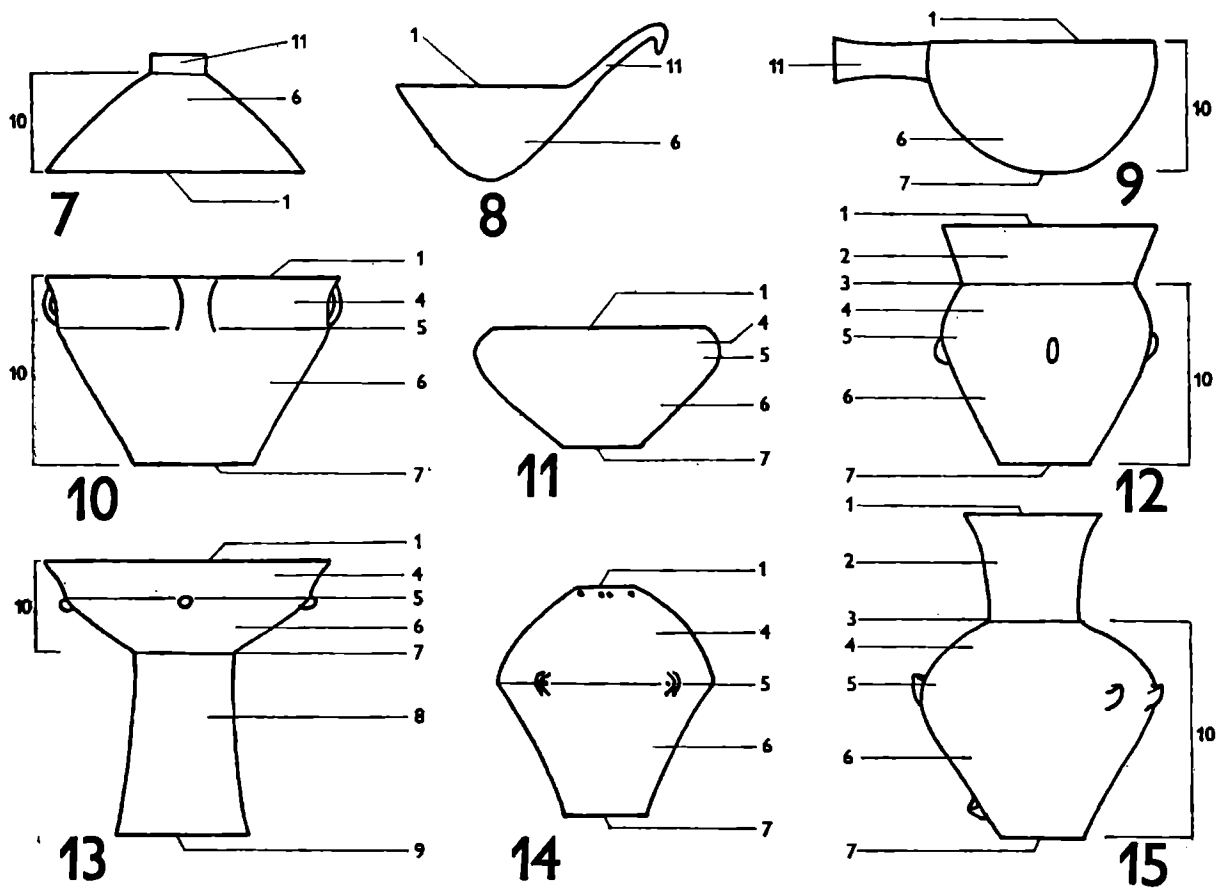
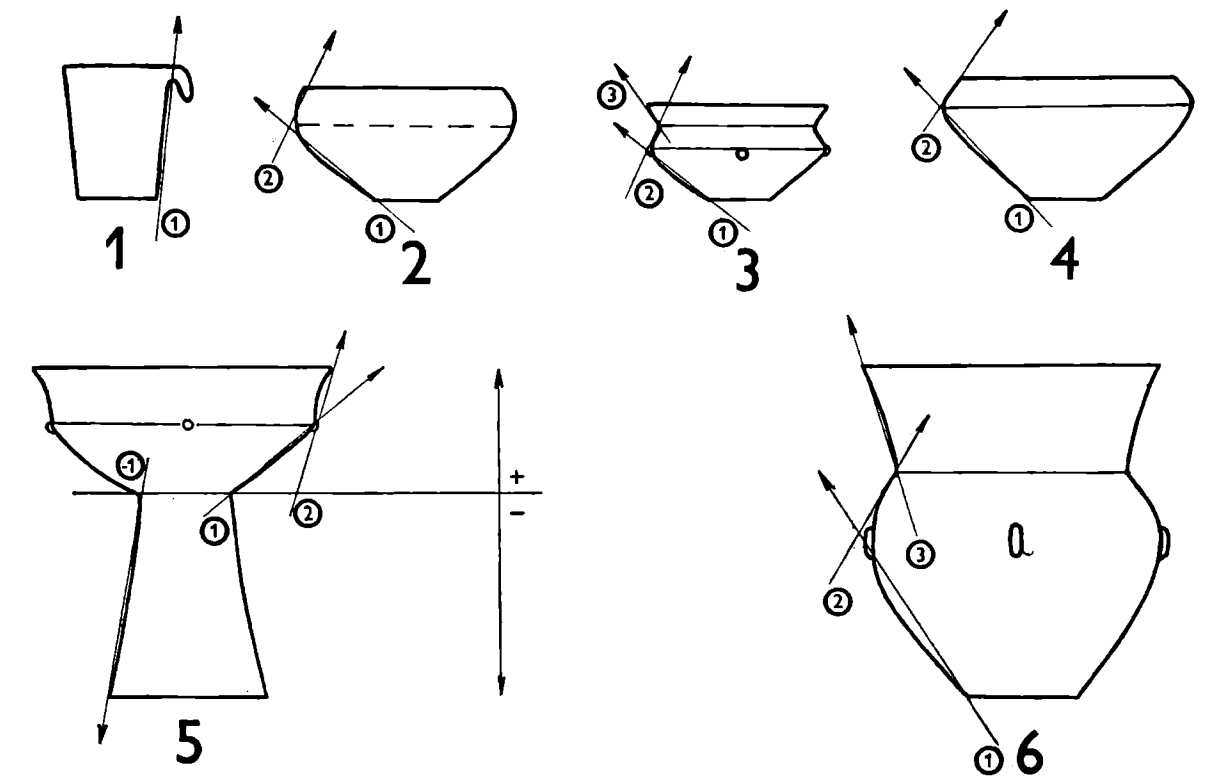
Existují keramické tvary s jedinou změnou směru profilové křivky; tyto jednoduché tvary mají pouze dno, spodek (tělo) a okraj (obr. 8 : 1). Existují dále keramické tvary se dvěma směrovými změnami profilové křivky (např. většina mís); tyto tvary mají dno, spodek, plece a okraj (obr. 8 : 2, 4). V případě mís je třeba vždy rozhodnout, zda druhou směrovou změnu (obr. 8 : 5) není nutno doplnit ještě třetí směrovou změnou (obr. 8 : 3 — v dosavadním pojetí mísa „se zalomeným hrdlem“). Posléze keramické tvary se třemi změnami profilové křivky mají kromě toho ještě hrdlo (obr. 8 : 3, 6).

Předností navrženého systému je objektivní možnost určení části keramického tvaru, čímž se předejde subjektivním záměnám hrdlo—plece (např. u mís) a čímž se také dosáhne jednotného určení místa nasazení hrdla tam, kde hrdlo není odděleno lomem, odsazením apod. Vyloučení možné záměny jednotlivých částí keramických tvarů je základním a nutným předpokladem numerické deskripce a tím i vzájemného srovnávání tvarů.

Ad 2.

Terminologie keramických tvarů kultury s moravskou malovanou keramikou je navržena ve sloupcích 34—36 vlastního numerického kódu. Vycházeli jsme tu z tradičního názvosloví, užívaného J. PALLIARDIM a F. VILDOMCEM, zformulovaného nověji také v rámci terminologické akce ve Zprávách ČSSA.⁶⁵ Bylo při tom přihlédnuto zejména k analogické terminologii německé, používané hlavně maďarskými a rakouskými

⁶⁵ V. Podhorský—V. Vildomec, Zprávy ČSSA XII, 1970, č. 1—2.



Obr. 8. Instrukтивní tabulka diagnostiky keramického tvaru.

badateli, a k možnostem převodu českých názvů do cizích jazyků. Základními keramickými typy kultury s moravskou malovanou keramikou jsou tedy hrnce devíti typů, hřibovité nádoby, hřibovité nádoby s hrdlem, putny, poháry, amfory, láhve, vázy, soudkovité nádoby, mísy devíti typů, mísy na nožce, pohárky osmi typů atd. (viz příslušná vyobrazení v kapitole 3, u sloupců 34—36).

Na obr. 8 je vyjádřeno rozlišení jednotlivých částí základních tvarů moravské malované keramiky: jsou tu zastoupeny tvary jednodušší s určitelným okrajem a spodkem (s držadlem) (obr. 8 : 8), obdobné tvary se dnem (obr. 8 : 9), zvláštní případ pokličky (obr. 8 : 7), kde držadlo je možno chápat také jako nožku; dále jsou tu tvary s určitelnými plecemi a tudíž i výdutí (obr. 8 : 10, 11, 14) a také složitější tvary s hrdlem (obr. 8 : 12, 15), příp. s nožkou (obr. 8 : 13).

2.4.3. Terminologie výzdoby

Nezbytným předpokladem numerické deskripce ornamentace⁶⁶ a jejího dalšího zpracování je objasnění a ustálení obecné terminologie výzdoby. Pokus o terminologické sjednocení keramické výzdoby pravěkých kultur, publikovaný na stránkách Zpráv ČSSA,⁶⁷ zůstal ojedinělý a proto se i nadále objevuje v archeologické literatuře většinou rozmanitě a nedefinované pojmosloví. Tuto skutečnost lze považovat mimo jiné za měřítko úrovně studia ornamentace.

Nejstarší práce o moravské malované keramice charakterizuje přítomnost názvů „ornament“ a „výzdoba“, používaných v nejširším obecném významu. Kromě toho se ornament uváděl i v užším smyslu (např. „ornament spirály“). Také pojmy „malba“, „vzor“, „vzorek“ představovaly obvyklou součást ornamentačních popisů.⁶⁸ Pro názornou představu o terminologickém chaosu lze uvést výčet všech hlavních, dosud se vyskytujících termínů z literatury archeologické, národopisné a uměnovědné: výzdoba, okrasa, ozdoba, malba, kresba, vzor, vzorek, vzorec, desén, ornament, ornamentace, ornamentika, ornamentační skupina, ornamentační prvek, motiv, námět, skladba (kompozice), dekor, znak, symbol, styl, princip výzdoby, tvar výzdoby aj. Shromážděné termíny byly používány většinou jako synonyma, bez vyjádření vzájemného vztahu a hierarchie, zvláště tam, kde se badatelé nezabývali speciálně ornamentací. V cizojazyčné literatuře je terminologický chaos ještě zřetelnější.⁶⁹

Předložený návrh terminologie vychází z potřeb numerické deskripce moravské malované keramiky, je však do značné míry zobecněn a tedy použitelný i pro jinou ornamentaci. Hierarchie pěti vybraných pojmů — prvek — motiv (varianta motivu) — kompozice — ornament — dekor — graficky znázorněná na obr. 9, je vhodná z hlediska moderní taxonomie jak pro pravěkou, tak i lidovou ornamentaci.⁷⁰ Některé z pojmů navrhované hierarchie byly již definovány v souvislosti s vypracováním systematiky ornamentace moravské malované keramiky,⁷¹ uvedeme je však znovu v kontextu ostatních pojmů:

Prvek je základní částice struktury výzdoby. Ve výzdobě se zákonitě opakuje; četnost prvků je pro danou kulturu a druh výzdoby omezená. V určitém grafickém uspořádání tvoří prvky ve většině případů vyšší jednotky — motivy. Prvky se vzácně uplatňují samostatně, nebo v takovém složení, ve kterém nelze konstatovat řád. Takovým prvkům se obvykle přiřítá symbolický význam. Při analýze plastické výzdoby je třeba po-

⁶⁶ V české literatuře se objevují dva termíny pro jeden pojem: „ornamentace“ a „ornamentika“. Obdobná situace je i v cizojazyčné literatuře; v ruštině se používá jak „ornamentacija“, tak i „ornamentika“, v angličtině pouze „ornamentation“, v němčině výhradně „Ornamentik“ (výjimečně „Ornamentierung“). Podle vyjádření jazykovědců existuje mezi oběma termíny jasná odlišnost. Na rozdíl od dějové koncovky -tace označuje adjektivní koncovka -tika již výsledek děje. „Ornamentatiku“ lze tedy chápat i ve smyslu nauky o ornamentu. V zájmu zachování jednoznačnosti budeme používat nadále termínu „ornamentace“, který v poslední době v české archeologické literatuře převládá (např. R. M. Pernička, Příspěvek k ornamentaci pomoravské domácnosti keramiky z doby římské, SPFFBU E 11, 1966, 37—42; *týž*, K otázkám zpracování nálezů z doby římské a ke klasifikaci kolečkované ornamentace, ČMMB LVII, 1972, 83—103).

⁶⁷ M. Buchvaldek, Zprávy ČSSA VI, 1964, č. 4, 28.

⁶⁸ O. G. Kotova, Izvestija GAIMK 5, 1927, 334.

⁶⁹ Např. H. Schmidt, Cucuteni in der oberen Moldau, Rumänien, Berlin-Leipzig 1932, 15, 72—74; z polské literatury, speciálně zaměřené na studium ornamentace, jsou známy termíny „ornament“, „element“, „figura elementarna“, „motyw“, „komórka“ a „deseń“ (S. Jaśkowski, O symetrii w zdobnictwie i przyrodzie, Warszawa 1952, 33—35, 91—121; *týž*, Matematyka ornamentu, Warszawa 1957, 10—12).

⁷⁰ Za konzultaci o terminologii výzdoby lidového umění patří dík prof. dr. R. Jeřábkoví, vedoucímu semináře etnografie a folkloristiky FF UJEP.

⁷¹ E. Kazdová, rkp. diplomní práce I, 27—35; *týž*, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 48—49.

čítat s jejím estetickým i funkčním uplatněním, proto by bylo vhodné rozlišovat prvky výzdobné a prvky funkční (užitkové — např. ucha, některé druhy výčelnků). Někdy se v této souvislosti uvádí označení „technická výzdoba“.⁷² Prvky některých druhů výzdoby, zvláště je-li jeden druh výzdoby kombinován s jiným, vyšší jednotky — motivy netvoří.

Motiv představuje samostatnou kategorii jen u některých druhů výzdoby, hlavně malované a vhloubené. Motiv je dán grafickým uspořádáním prvků, ve kterém se respektuje rytmičnost a zákony symetrie. Výjimečně jsou motivy tvořeny řazením jednoho prvku (motivы monoelementární). V tomto případě kvantita (množství jednoho a téhož prvku) přechází v novou kvalitu (motiv). Motivы vznikají častěji uspořádáním a rozložením dvou či více prvků (motivы dielementární atd.). Podle umístění motivů na jednotlivých částech zdobené plochy (na povrchu keramického typu) a z jejich vzájemného vztahu lze rozlišit:

a) motiv hlavní, který souvisle zaplňuje buď většinu plochy, nebo tektonicky významnou část (střed) plochy a bývá výrazný kompozičně;

b) motiv vedlejší, který je kompozičně jednodušší (tvořen jedním nebo dvěma prvky), plošně omezený a zdůrazňuje stavebnost; respektuje např. plastické výzdobné prvky, provází a odděluje motivы hlavní.

Kompozice (skladba) představuje výsledné spojení a uspořádání motivů na zdobené ploše v jeden celek. Zachycuje periodičnost a rytmičnost motivů a spolurozhoduje o stylovém charakteru ornamentace. Ve stejném významu se také píše o „stylu“.⁷³

Ornament je jednou z výtvarných forem v obecném umění. Je to soustava výtvarných výrazových prostředků (prvků, motivů), ve které jsou uplatněny všechny stránky harmonie — rytmičnost, symetrie a vyváženost. Při charakteristice ornamentu se většinou klade důraz na rytmus a opakování výrazových prostředků.⁷⁴ Ornament tedy nepředstavuje jakékoliv zdobení. V ornamentu se odráží umělecký styl ve výběru prvků, v tvorbě motivů a kompozice. V motivech ornamentu se často odráží místní zvláštnosti. Některé z výrazových prostředků ornamentu měly smysl ideologický, jiné vyplývaly z estetického názoru a měly funkci vazebnou, rámovací nebo čistě technickou. Obsahový význam mohla mít barva i technika ornamentu. V určitém vývojovém stadiu je pro ornament charakteristická jeho obsahová vazba na zdobený předmět, jehož tektoniku, konstrukční vlastnosti a zvláštnosti materiálu ornament svou skladbou podtrhuje. Jakmile se vytrácí vztah mezi obsahem zdobeného předmětu a obsahem ornamentu, nabýval převahy dekorativní účel ornamentu, tj. hledisko estetické.

Dekor představuje pojem širšího významu než je ornament, neboť zahrnuje i použití přzdob. Objevuje se v souvislosti s plasticky zdobenou lidovou keramikou.⁷⁵ Přesto je zaměňován často s pojmem ornament. Ornament a dekor se od sebe odlišují hlavně mírou obsahu a zdobnosti. V dekoru se ztratil obsahový význam ornamentu a jeho primárním účelem je zdobnost. Označení „dekorativní ornament“ vyjadřuje, že již převažuje hledisko estetické nad obsahovým. V tomto pojetí se převážná část ornamentu stane v průběhu let dekorem, neboť jeho symbolika bývá zapomenuta. V obecnějším významu bývá dekor z hlediska formálního označován jako libovolné zdobení plochy (rytmické i nerytmické zdobení, provedené např. otiskem).⁷⁶

Vzájemné postavení výše definovaných pojmů a různé možnosti vzniku motivů, kompozic a ornamentů graficky znázorňuje obr. 9. Na obr. 9a jsou uvedena dvě schémata struktury ornamentu. Ornament I tvoří tři různé prvky a, b, c, z nichž dva b, c se spojují v jeden motiv A. Zbývající prvek a je samostatný (lemuje např. okraje zdobené plochy, odděluje motivы nebo je volně umístěn mezi motivы), spolu s motivem tvoří kompozici 1 ornamentu I.

Ornament II vznikl skladbou dvou různých motivů B a C. Motiv B — vedlejší — byl vytvořen různým uspořádáním jednoho a téhož prvku a (motivы monoelementární), motiv C — hlavní — složením tří různých prvků a, b, c (motivы trielementární). Kompozice 2 představuje na rozdíl od jednoduché kompozice 1 periodické střídání dvou kvalitativně odlišných motivů.

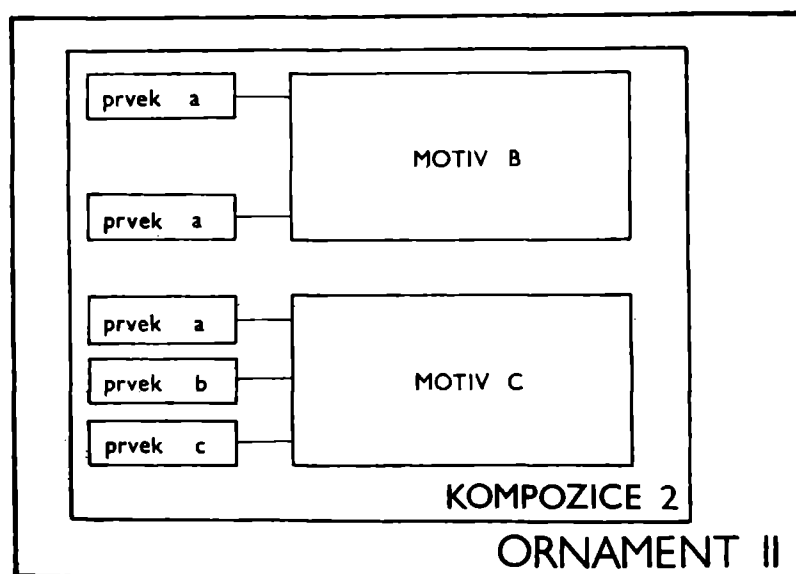
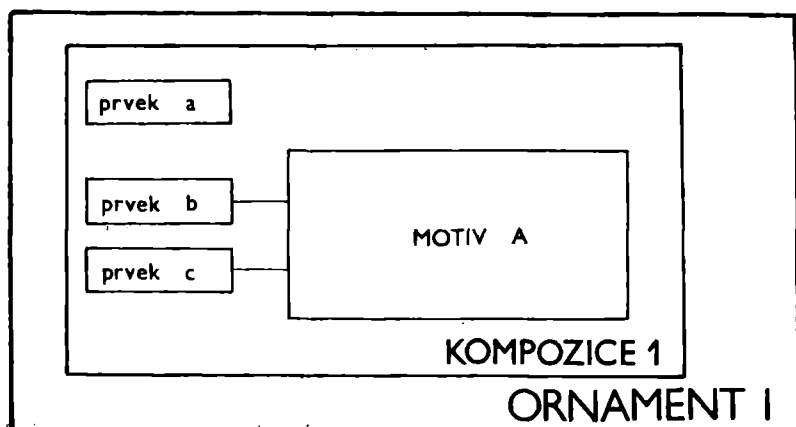
⁷² B. Soudský—J. Pavla, PA LVII-1, 1966, 95; M. Zápotocká, AR XXI, 1969, 731, 734, 738, 742.

⁷³ M. Hoernes—O. Menghin, Die Urgeschichte der bildenden Kunst in Europa, Wien 1925, 249—271; J. Pavla, Aktuelle Fragen, 131—142.

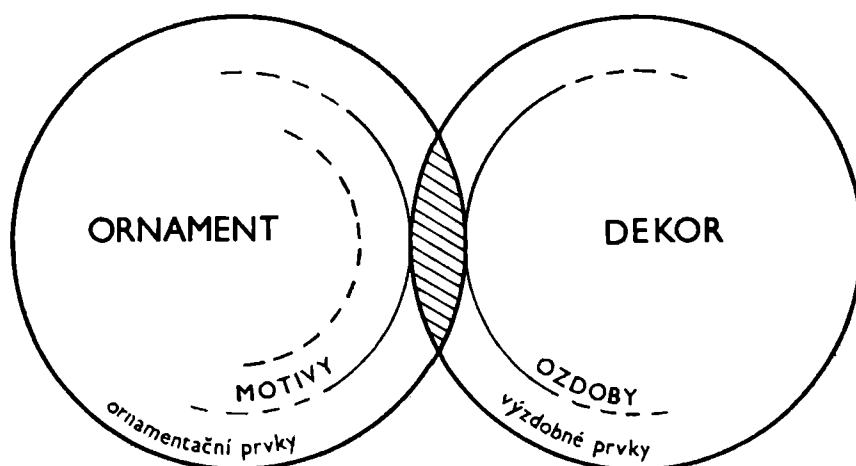
⁷⁴ A. A. Guber—S. N. Temerin, BSE 1955, díl 31, 213; Kratkij slovar terminov izobrazitel'nogo iskusstva, Moskva 1961, 110; R. Umění a řemesla 1973, č. 3, 2. — Podle J. Vydry je „rytmus nejvýraznějším uměleckým prostředkem v ornamentu“ (J. Vydra, Umění a řemesla 1973, č. 3, 6).

⁷⁵ V. Scheufler, Lidové hrnčířství v českých zemích, Praha 1972.

⁷⁶ Heslo Dekor, Příruční slovník naučný, díl I, Praha 1964, 520; popis technologie vzniku ozdobného otisku — dekoru viz díl III, Praha 1965, 408.



a



b

Obr. 9. K některým pojmům teorie výzdoby: a) schéma struktury ornamentu (alfanumericky jsou vyznačeny různé možnosti vzniku motivů, kompozic a ornamentů); b) překryvání obsahu pojmů ornament a dekor (naznačeny hladiny styku).

Na obr. 9b je schematicky zobrazen jeden z možných vztahů ornamentu a dekoru. Tenké čáry uvnitř kruhů vyznačují jednotlivé složky pojmů (prvky, motivy); vyšrafovaná plocha, vzniklá částečným překrytím kruhů svědčí o tom, že dekor zahrnuje do svého „neornamentačního“ zdobného systému sporadicky také ornamentační prvek (výjimečně motiv). Pod „neornamentačním“ systémem rozumíme ve shodě s definicí ornamentu a dekoru takové zdobení, ve kterém se neuplatňuje rytmus — nejvýraznější umělecký prostředek ornamentu.⁷⁷ Konkrétní doklady graficky znázorněného vztahu ornamentu a dekoru (obr. 9b) lze nalézt např. na lidové keramice.⁷⁸

Druhý existující vztah mezi uvedenými pojmy je patrně častější než první: ornament jako celek (soustava prvků, motivů a kompozice) je součástí dekoru. Např. v architektuře tvoří ornament často určitou část systému zdobných prvků, obdobně malovaný nebo vyšíváný ornament doplňuje dekorativní umění.⁷⁹

Po objasnění relací mezi ornamentem a dekorem přistupujeme k nejobecnějším kategoriím navrhovaného pojmosloví, kterých se používá v běžném souvislém textu převážně jako synonym.⁸⁰

Výzdoba je určitým výtvarným způsobem (různou technikou) realizovaný tvůrčí úmysl s cílem zdobit. Zahrnuje ornamenty, dekory, ozdoby atd.

Ornamentace (ornamentika) představuje souhrn ornamentačních výrazových prostředků v rámci určitého okruhu umění. Pojmu ornamentace lze používat oprávněně tam, kde je charakter výzdoby již znám. Ve stejném významu jako malovaná nebo rýsovaná ornamentace jsou často uváděny neutrální pojmy „malba“ nebo „kresba“.

K pojmům obecné úrovně, které nejsou přímo zavedeny ve výzdobné části Numerického kódu moravské malované keramiky, patří i styl, pokud však není ojedinele chápán v užším významu, jako obdoba nebo náhrada již definovaného pojmu kompozice.⁸¹

Styl odráží prostřednictvím ornamentace současný stav materiálně-technické základny společnosti a její nadstavby. Styl je projevem určitého časového období, místních vlivů a váže se na individuální techniku, případně osobnost tvůrce. Bývá ovlivněn i druhem materiálu a charakterem zdobeného předmětu.

V zájmu jednoznačnosti a srozumitelnosti, nezbytné pro numerickou deskripci ornamentace, není vhodné používat všech existujících termínů výzdoby. Přesto se pokusíme zbývající pojmy (vzor, desén, znak a symbol) charakterizovat a ujasnit z hlediska významového, aby nedocházelo k jejich nevhodnému používání a zbytečné mnohoznačnosti.

Vzor (vzorek) je pojem častý ve starší archeologické a národopisné literatuře; bývá chápán jednak ve smyslu předlohy, jednak jako označení libovolné části ornamentu (jak prvku, tak i motivu). Pojem vzor je charakterizován kompoziční jednotvárností — opakováním jednoho prvku či motivu. Je vhodnější pro označení a popis nekeramické výzdoby (např. vzory na záclonách), kterou netvoří ornamenty.⁸² Vzor je někdy chápán jako „prvek“ dekorativní výzdoby, nebo jako součást „celoplošné ornamentiky“, zahrnující mříže, šachovnice apod.⁸³

Desén je pojem obvyklý v polské literatuře o ornamentu.⁸⁴ V pojetí S. JAŠKOWSKÉHO je desén takový druh ornamentu, který lze libovolně doplňovat stejnými výrazovými prostředky ve všech směrech (např. mozaika). Platí zde obdobné principy jako u vzoru. Česká archeologická ani národopisná literatura tento termín nepřijala. Objevuje se pouze v souvislosti s textiliemi a pneumatikami.⁸⁵

Problematika vztahu znaku a symbolu nebyla dosud jednoznačně vyřešena, i když je předmětem soustředěného zájmu několika vědních disciplín.⁸⁶ Hranice mezi znakem a symbolem lze v konkrétních případech stěží stanovit, jak potvrzují i některé publikované definice.

⁷⁷ Viz pozn. č. 74. Absence rytmu ve výzdobě bývá často rozhodujícím kritériem pro rozlišení ornamentu a dekoru. Svědčí o tom následující slova J. Vydry: „Kresba bez rytmu na nádobě není ornamentem, nýbrž obrázkem. Je-li vhodně tektonicky umístěna, může být i dekorem, nikoli však ornamentem“. (J. Vydra, op. cit., 6.)

⁷⁸ V. Scheufler, op. cit., příl. IV; 4; 13.

⁷⁹ V. Henze, Ornament, Dekor und Zeichen, Dresden 1958, 12; J. Jahn, Wörterbuch der Kunst, Stuttgart 1957, 503—504; Kratkij slovar terminov, 110—111.

⁸⁰ E. Kazdová, SPFFBU E 18—19, 1973—74, 43—67; M. Lamarová, Umění a řemesla 1973, č. 3, 30—32.

⁸¹ Viz pozn. č. 73.

⁸² W. Henze, op. cit., 12.

⁸³ O. V. Kruglova, SA 1971, č. 1, 264; Lidový ornament, Umění a řemesla 1973, č. 3, 4.

⁸⁴ S. Jaškowski, O symetrii w zdobnictwie, 91 ad.; tyž, Matematyka ornamentu 10, 12.

⁸⁵ Z. Pospíšil, Umění a řemesla 1973, č. 3, pozn. 21, obr. 42.

⁸⁶ Kromě citovaných prací je třeba uvést ročenku Symbolon, určenou speciálně pro tuto problematiku (Symbolon,

Symbol je většinou definován jako znak, který má určitý význam, jako konvenční označení nějakého jevu, nebo jako smluvené zkratkové vyjádření nápadné stránky věci či představy.⁸⁷ Ze studia literatury vyplývá, že **znak** je kategorie podstatně širší než symbol, zahrnující vedle symbolů znaky přirozené neboli příznaky, slovní znaky, signály atd.⁸⁸ Jednoznačně se pojmu znak používá především v souvislosti s problematikou vývoje písma (znak obrázkový — piktogram, znak pojmový — ideogram).⁸⁹ Dosud nevyjasněný vzájemný vztah mezi znakem či symbolem na jedné straně a ornamentačním prvkem, motivem, příp. vzorem na straně druhé, dokumentuje literatura zabývající se pravěkou nebo lidovou ornamentací.⁹⁰

Přesné definování pojmů výzdoby a vymezení jejich vzájemných relací z hlediska formálního i obsahového závisí na vypracování vhodné metody zjišťování míry dekorativnosti a sémantiky ornamentace.

2.4.4. Matematická a technická terminologie

V této monografii jsou používány četné technické, matematické a matematicko-statistické pojmy, aplikované do archeologie. Považujeme za nutné srozumitelně objasnit jejich smysl a obsah; toto vysvětlení není vždy matematicky striktní, neboť je určeno čtenářské obci, neznalé speciální a vyšší matematiky.⁹¹

Algoritm označujeme předpis (systém instrukcí, příkazů, pravidel) toho, co je třeba dělat a v jaké posloupnosti, abychom úspěšně vyřešili úkoly určité třídy. Uvedený pojem vznikl původně v matematice a používal se donedávna především k řešení matematických a logických úloh. Velkým úspěchem vědy je prokázání algoritmické podstaty mnohých nematematických úloh. Ne každý předpis (systém příkazů) je algoritm; algoritmus musí splňovat tři vlastnosti:

1. determinovanost, neboli určenost (jednoznačnost)
2. hromadnost (obecnost metody)
3. rezultativnost (stejně podmínky řešení vedou ke stejnému výsledku).

Každý algoritmus je pravidlem nebo systémem pravidel, avšak ne každé pravidlo je algoritm.

Algoritmický proces je pak samostatným systémem těch operací nebo úkonů, jejichž prostřednictvím se úloha řeší. Je tedy zcela možné znát určitý předpis, ale neumět podle něho pracovat, tj. neovládat příslušný proces.

Analýza korelační je metoda určení charakteristiky vztahu mezi dvěma a více kvantitativními proměnnými. Ukazatelé korelace znázorňují určitou závislost (úplná nezávislost, volná, těsná, funkční závislost) mezi proměnnými veličinami. Jde o stochastickou závislost, kdy při změnách kvantitativních hodnot jedné proměnné se mění pravděpodobnost výskytu různých kvantitativních hodnot dalších proměnných. Uvažovaná závislost, spočívající v určitých vztazích mezi pravděpodobnostmi jevu, se projevuje jen hromadně, tedy v souborech jednotlivých případů a lze ji zjistit pouze studiem empirických charakteristik těchto souborů.

Analýza regresní je analytické vyjádření formy závislosti (pomocí rovnice), která byla hodnocena metodami korelační analýzy.

Asociace je závislost kvalitativních (statistických) znaků; při jejím měření se zkoumá, zda je či není asociace mezi dvěma kvalitativními znaky, jaká je a jak je silná. Obvykle se používá kontingenční tabulky (např. 2×2), ze které se počítá některý koeficient asociace, jenž je obdobou koeficientu korelace. Nabývá hodnot z intervalu -1 (dissociace) do $+1$ (kladná asociace), přičemž 0 označuje asociaci nezávislost. Míry asociace jsou vypracovány i pro případ, kdy jsou oba z pozorovaných znaků tříděny do většího počtu skupin než dvě, dále i pro zkoumání závislosti znaku kvalitativního na kvantitativním a naopak.

Basel); L. A. Abramjan, Gnoseologičeskie problemy teorii znakov, Jerevan 1965; A. Poltorackij—B. Švyrev, Znak i dejatel'nost', Moskva 1970; J. Zvěřina, Výtvarné dílo jako znak, Praha 1971.

⁸⁷ W. Henze, op. cit., 45; A. Václavík, Výroční obyčeje a lidové umění, Praha 1958, 375; Ch. Morris, Writings on the General Theory of Signs, Mouton 1971, 366, 367; W. Shepherd, Glossary of Graphic Signs and Symbols, London 1971, 28; I. Schwarz—Winkhofer—H. Biedermann, Das Buch der Zeichen und Symbole, Graz 1972, 10, 12, 24 (zde použito termínu „Symbolzeichen“).

⁸⁸ J. Zvěřina, op. cit., 20.

⁸⁹ E. Doblhofer, Od obrázkov k písmu, Bratislava 1972, 17.

⁹⁰ E. V. Antonova, SA 1972, č. 4, obr. 3; O. V. Kruglova, op. cit., 266, 269.

⁹¹ Tato subkapitola je učebnicového rázu; byla sestavena zejména na základě Ekonomické encyklopedie I—II, Praha 1972; v mnohém jsme čerpali také z práce R. Reisenauera, Metody matematické statistiky a jejich aplikace v technice, Praha 1970, příp. také z jiných prací, uvedených v seznamu použité literatury na konci této knihy.

Časová řada (také chronologická řada, dynamická řada, vývojová řada) je řada pozorování kvantitativní charakteristiky (indexu, ukazatele) uspořádaná v čase. Dělí se podle:

- charakteru sledovaného ukazatele na časovou řadu okamžikovou a intervalovou;
- periodicity sledovaného ukazatele na časovou řadu dlouhodobou či krátkodobou;
- způsobu určení ukazatele na časovou řadu původních hodnot a odvozených charakteristik.

Typická časová řada se považuje za výslednici tří druhů pohybu:

1. trendu — složky dlouhodobého a hladkého vývoje, charakterizujícího celkovou vývojovou tendenci řady;
2. oscilace — víceméně pravidelného kolísání hodnot okolo trendu;
3. iregulární — nepravidelné zbytkové složky.

Časová řada se může interpolovat (bod uvnitř řady), extrapolovat (budoucnost či minulost, body vně řady) a vyrovnávat (lineárně, kvadraticky, parabolicky). Konkrétní aplikací časové řady v archeologii je např. typologická řada (přirozená, umělá atd.).

Graf je kresba, která podle určitých dohodnutých a uznávaných pravidel zobrazuje určité kvantitativní nebo kvalitativní informace o sledovaném jevu nebo procesu. V širším smyslu se za grafy považují také různé informační a výstražné značky, plány a schémata, využívající různých kresebných technik a prostředků. V užším smyslu je to kresba zobrazující řadu či více řad nejčastěji empiricky zjištěných informací a sloužící k analytickým účelům. Teorie grafického znázornění (zahrnující pravidla konstrukce různých grafů i pravidla jejich použití) se považuje za jednu ze základních teorií statistiky. (Jiným způsobem vyjadřování jsou statistické tabulky). Speciální výpočetní grafy, zjednodušující výpočty při nevelkém požadavku na absolutní přesnost, se nazývají nomogramy.

Rozlišujeme dva základní typy grafů: schémata a diagramy.

Schématy rozumíme grafy, které znázorňují místní, prostorové nebo věcné vztahy určitých pojmů, jevů, ukazatelů nebo jednotek.

Diagram je grafické znázornění kvantitativních vztahů zobrazujících především empirické údaje o znázorňovaných souborech. Podle způsobu grafického vyjádření se rozlišují u diagramů grafy rozměrové a grafy souřadnicové. Výjimečně se velikost jevu vyjadřuje povrchovými symboly (šrafováním, tónováním barev).

Vývojový diagram je nový název pro „bloková schémata“ v souladu s normou ČSN 36 9030. Rozumíme jimi diagramovou reprezentaci sledu operací v daném algoritmu nebo úloze. Je tvořen bloky, jejichž spojení je orientované, tj. je vyznačen směr postupu.

Heuristické programování představuje tvořivé řešení úlohy s vymezenou konečnou a určenou oblastí volby, kteréžto úlohy mohou být řešeny výběrem z nějaké zadané množiny prostředků.

Histogram četností je grafické znázornění statistického souboru, ve kterém jsou data seskupena do tříd formou sloupcového diagramu (se sloupci stejné šířky rovné šířce třídy). Počet sloupců je roven počtu tříd; sloupce a třídy následují ve stejném pořadí.

Index je poměrné číslo, pomocí kterého se srovnávají shodně vymezené ukazatele (stejného obsahu) z časového věcného nebo místního hlediska. Ve statistické literatuře se pojmu index užívá výhradně pro srovnávání ukazatelů z časového hlediska nebo pro vyjádření souhrnných změn celého souboru veličin. U ostatních druhů se užívá názvu poměrné číslo.

Informaci nazýváme faktografickou, jestliže uvádíme pouze údaje o skutečném předmětu nebo jevu, např. prosté číselné údaje z různých měření, testů apod.

Korelace v nejširším slova smyslu označuje skutečnost, kdy určité kvalitativní nebo kvantitativní změny jedněch jevů (věcí, událostí apod.) jsou provázány určitými kvantitativními či kvalitativními změnami jiných jevů. Zahrnuje tak asociaci (souvislost změn kvalitativních) a korelaci v užším slova smyslu (souvislost změn kvantitativních). Při změnách dvou znaků hovoříme o korelaci jednoduché, při větším počtu znaků pak o korelaci mnohonásobné či vícenásobné. Korelace může být výrazem jak příčinného vztahu (kauzality), tak i vztahu prosté koexistence (paralelismu). Je vztahem vnějším a její zjištění ještě neznamená, že byl identifikován vztah podstatný. Statistika zabývající se měřením korelace nemůže tedy sama odpovědět na otázku podstaty zjištěného vztahu.

Pojem korelace se často ztotožňuje s pojmem korelační závislost, která je typickou formou deterministicko-náhodné kvantitativní závislosti (tj. statistické závislosti). Korelační závislosti se třídí podle formy na lineární a nelineární, podle těsnosti na těsné a volné. V ještě užším pojetí (kdy se uvažuje jen jedna stránka korelační závislosti — její těsnost) směřuje se pojem korelace s pojmem regrese (kterou se obvykle označuje

druhá stránka korelační závislosti — její forma). Někdy se tímto pojmem také rozumí korelační počet, tj. souhrn metod popisu a měření korelační závislosti. Korelační počet se užívá především:

- a) je-li většina podstatných činitelů, podmiňujících změny jevů, kvantifikovatelná;
- b) lze-li kvantitativní vlastnosti charakterizovat kvantitativními statistickými znaky;
- c) jsou-li k dispozici statistické soubory co nejelementárnějších statistických jednotek, u nichž lze v největší míře zachytit variabilitu zkoumaných znaků.

Kvalita je souhrn vlastností, jevů či věcí. Rozeznáváme prvotní kvalitu, absolutní, zahrnující všechny vlastnosti jevů či věcí, které vyplývají z její hmotné podstaty i funkce. Druhotná kvalita, relativní, zahrnuje vlastnosti rozlišované vnímajícím subjektem. Bývá zpravidla posuzována z hlediska funkce jevů a věcí.

Kvantita je pouze jednou z vlastností jevů či věcí a týká se jejich množství, případně rozsahu, rozměrů atd.

Kybernetika jako nauka o řízení bývá členěna na řadu dílčích disciplín, ze kterých uvádíme:

Teorie kybernetických systémů pojednává o vlastnostech těchto systémů, jejich rozborech, konstrukci a řízení.

Teorie automatů se zabývá matematickou teorií kybernetických strojů zpracovávajících informace (analogových i číslicových). Úzce navazuje na předchozí teorii. Pojmy, týkající se počítačů, lze nalézt v technických normách.⁹²

Teorie informace je matematická teorie získávání, předávání, uchovávání a zpracovávání informace. Někdy se k ní přiřazuje také teorie rozhodovacího procesu (řízení), snažící se rozhodovací proces algoritmizovat.

Teorie regulace řeší problémy zajištění stability dynamických systémů pomocí regulačních okruhů a problémy samoregulace.

Teorie her je matematicko-statistická disciplína zařazovaná často do operačního výzkumu. Vypracovává metody jak zvolit pro daný systém konfliktní situaci, tj. způsob chování (strategii), který se jeví pravděpodobně nejvýhodnější.

Teorie algoritmů hledá jak konstruovat a jednoznačně hodnotit určené výpočetní postupy pro řešení úloh určité třídy a jak zajistit jejich strojovou realizaci.

Pro vyšetřování systémů používá kybernetika různé matematické a matematicko-statistické metody:

Metoda černé schránky — pro studium systémů, jejichž strukturu buď zcela nebo částečně neznáme, nebo je účelné pro její složitost se od ní abstrahovat. Sleduje se pouze chování systému, tj. posloupnost vstupů a výstupů daného systému a vztahy mezi systémy. Z chování systému se usuzuje na jeho vlastnosti, příp. jeho strukturu.

Metoda matematického modelování — zobrazuje pomocí matematických výrazových prostředků ty vlastnosti a vztahy modelového systému, které jsou pro zkoumání podstatné. Využívá izomorfie mezi systémem a jeho modelem, chování systému se zkoumá pomocí chování jeho modelu.

Metoda pokusu a omylu — zkoumá se mění podmínky na vstupu systému a sleduje se reakce na jeho výstupu. Experimentálně se tak hledají optimální podmínky. Zvláštním případem je tzv. heuristická metoda, kterou rozumíme empirický postup, využívající zkušeností experimentátora, různých předpokladů, hypotéz a analogií a na jejich základě se volí podmínky pokusů tak, aby bylo nalezeno optimální řešení co nejdříve. Tento postup není budován deduktivně a nevede k exaktním výsledkům.

Metoda simulace — pomocí výkonného počítače se napodobuje velký počet různých stavů systému a vyhodnocuje se.

Logická algebra se zakládá na zákonech a pravidlech tzv. výrokové logiky, která operuje jen s pravdivými nebo nepravdivými výroky. Žádná jiná tvrzení nejsou dovolena. Podle zavedené konvence se přisuzuje pravdivému výroku hodnota 1, nepravdivému výroku hodnota 0. Toto číslicové vyjádření pravdivých a nepravdivých výroků umožňuje jejich algebraickou analýzu podle základních pravidel a definic Booleovy algebry. Přímou aplikací logické algebry je sestavování matic presens — absens pro jednoduché vyhodnocení malých archeologických souborů.⁹³

Matematické modely představují vůči realitě již druhou úroveň abstrakce. Zobrazují podstatné vlastnosti a vazby systému, definovaného na daném objektu a podávají o něm pouze dílčí obraz platný za určitých před-

⁹² ČSN 01 6920.

⁹³ Viz např. V. Podborský, ŠZ 18, 1974, text. tab. 2.

pokladů. Proto se musí tyto předpoklady respektovat zvláště při interpretaci výsledků získaných na modelu.

Matematicko-statistické metody vycházejí ze tří základních zdrojů:

1. matematiky, která je nástrojem vývoje matematické statistiky jako vědecké disciplíny a formálním nástrojem vyjadřování všech úvah;

2. teorie pravděpodobnosti, která umožňuje kvantifikovat a měřit přesnost a spolehlivost induktivních úsudků;

3. matematické statistiky a speciálně teorie statistické indukce (zahrnující teorii odhadu a testování hypotéz), která poskytuje vlastní metody induktivního usuzování (kdy ze zvláštních případů se činí závěry o obecnějších jevech).

Technickým předpokladem pro použití matematicko-statistických metod je zpracování výsledků měření, matice dat.

Matice je soustava čísel (prvků), uspořádaných do tvaru pravouhelníka (čtverec, obdélník); pořadí prvků ve sloupcích a řádcích je určité a nelze je libovolně měnit. Maticový počet patří do oboru lineární algebry.

Medián je prostřední hodnota uspořádané řady hodnot kvantitativního statistického znaku. Při sudém počtu členů se jím rozumí aritmetický průměr dvou středních členů. Velikost mediánu není ovlivněna přímo velikostí všech hodnot znaku daného souboru, jako např. aritmetický průměr.

Model je účelové zobrazení některých podstatných znaků a funkčních vlastností zkoumané reality pomocí zvolených výrazových prostředků. Model skutečnost vždy zjednodušuje a zachycuje jen některé znaky, které jsou pro účel, k němuž byl konstruován, podstatné. Proto může vyřešit jen otázky, které byly při jeho konstrukci respektovány. Modely se dělí na několik druhů, především podle výrazových prostředků, kterých používají. Matematické a matematicko-statistické modely mají různý tvar, ale v konečné úpravě mají vždy formu rovnice či soustavy rovnic, která popisuje jak je systém (posuzovaný z určitého hlediska) závislý na velikosti fideletních či nefideletních parametrů systému.

Modus (modální hodnota) — jeden z druhů střední hodnoty, představuje nejčetnější variantu znaku v daném souboru a současně hodnotu znaku, odpovídající vrcholu rozdělení četnosti. Je důležitý pro vystižení typické hodnoty znaku v daném souboru, ale nepostihuje obecnou úroveň hodnot znaku.

Normální rozdělení (Gaussovo rozdělení) je jedno z nejdůležitějších teoretických rozdělení četností. Je vhodným modelem pro taková empirická rozdělení, kdy na kolísání znaku působí velký počet nepatrných a vzájemně nezávislých činitelů.

Polygon četností je jiný způsob grafického znázornění statistického souboru, jehož data jsou seskupena do tříd. Je to lomená čára spojující body v souřadném systému. Polygon četností je nejčastější způsob realizace grafů.

Primární prameny informací jsou podklady, na kterých jsou zaznamenány informace, které hledáme (knihy, časopisy apod.). Sekundární prameny informací jsou informace o informacích. Umožňují rychle vyhledat zda a kde jsou k dispozici požadované informace v primárních pramenech (katalogy, rešerše, referativní žurnály).

Procesem zpracování dat rozumíme strojové i nestrojové zpracování dat v rámci určitého informačního systému, zahrnující i prosté základní záznamové operace.

Průměr (aritmetický průměr, střední hodnota) je statistická charakteristika zobecňující velikost všech hodnot variabilního statistického znaku v určitém souboru. Existuje mnoho druhů průměru, např. geometrický, harmonický, kvadratický atd. Vážený průměr je průměr počítaný z hodnot znaku, kterým je přisouzena různá závažnost, tzv. statistická váha.

Rozdělení četností vzniká rozříděním jednotek statistického souboru podle velikosti hodnot kvantitativního znaku. Je tedy v podstatě věcnou statistickou řadou. Podle tvaru se rozeznávají různé typy jednorozměrných rozdělení četností (např. jednovrcholové, vícevrcholové, souměrné atd.). Graficky se znázorňuje jednorozměrné rozdělení četností převážně polygonem nebo histogramem. U spojitého rozdělení četností (tj. rozdělení četností spojitého znaku) přechází polygon, resp. histogram v křivku četností (frekvenční křivku). Tvar frekvenční křivky lze popsat tzv. frekvenční funkcí, která vyjadřuje četnosti jako funkci proměnné x (hodnoty znaku). U jednorozměrných rozdělení četností je důležitá nejen obecná úroveň sledovaného znaku, měřená středními hodnotami, variabilita daného znaku, nýbrž i tvar rozdělení četností, charakterizovaný měřami nesouměrnosti (šikmosti) a měřami koncentrace (špičatosti).

Standardizace průměrů (standardizace vah) umožňuje vyloučit při srovnávání dvou nebo více vážených

průměrů vliv různých statistických vah na výsledky srovnání. Při srovnávání celkových průměrů bývá pozorování často ovlivněno odlišnou strukturou vah ve srovnaných souborech. Vypočítáme-li však celkové průměry srovnávaných souborů s užitím stejných vah, pak takové srovnání není již zkreslováno různou strukturou vah a projevuje se v podstatě jen odlišnost dílčích, tj. skupinových průměrů. Problém, jaké váhy volit za standardní, nelze řešit obecně. V nejjednodušším případě se jako standardních vah používá skutečných vah u některého z porovnávaných souborů.

Statistika zkoumá stav a vývoj číselně vyjádřitelných proměnlivých a hromadně se vyskytujících jevů, které se týkají dostatečně velkého počtu jedinců a jež tvoří na základě toho, že mají některé vlastnosti stejné, tzv. statistický soubor. Pojmem statistika se označuje též souhrn statistických dat, tj. číselných údajů, vyjadřujících vlastnosti nějakého statistického souboru. Teoretická statistika se člení na dvě části:

1. metodami číselného zkoumání stavu hromadných jevů se zabývá statistická statika;
2. vypracováním metod pro zkoumání vývoje hromadných jevů se zabývá statistická dynamika.

Statistická analýza je základní metoda statistického zkoumání hromadných jevů, jež lze číselně vyjádřit. Vyžaduje dostatečně velký počet pozorování, aby bylo možno objevovat podstatné pravidelnosti, souvislosti a vývojové tendence hromadných jevů.

Statistická jednotka je elementárním prvkem statistického souboru. Na statistických jednotkách se v průběhu statistického zjišťování vyšetřují statistické znaky, které jsou charakteristikami zkoumaného hromadného jevu.

Statistická homogenita je stejnorodost jednotek statistického souboru. Statistický soubor je tím homogennější, čím více shodných vlastností mají jeho jedinci a čím méně se od sebe liší i co do ostatních vlastností.

Statistická hypotéza je předpoklad o tvaru rozdělených četností (např. předpoklad, že zkoumaná proměnná má normální rozdělení), nebo o jeho charakteristikách (např. předpoklad, že průměr je roven určité hodnotě) v jednom nebo více základních statistických souborech. Test (zkouška, ověření) statistické hypotézy je pravidlo, podle něhož na základě výběrových (pozorovaných) hodnot rozhodneme, zda hypotézu přijímáme nebo zamítáme. Při testu může vzniknout chyba dvojího druhu: zamítnutí správné hypotézy (chyba prvního druhu), nebo přijetí nesprávné hypotézy (chyba druhého druhu). Podle zvolené pravděpodobnosti chyby prvního druhu, tzv. hladiny významnosti (obvykle 0,05 nebo 0,01 podle závažnosti rozhodnutí), a při současné minimalizaci pravděpodobnosti chyby druhého druhu se obor hodnot, kterých mohou výběrová data nabývat, dělí na obor přijetí testované hypotézy (obor přijetí) a na obor jejího zamítnutí (kritický obor). Poloha výběrových hodnot potom určuje způsob rozhodnutí.

Statistické chyby jsou odchylky statistických charakteristik od skutečných parametrů zkoumaného souboru. Velikost těchto chyb ovlivňuje přesnost statistického šetření. Jde především o:

1. registrační chyby, které vznikají již v etapě statistického zjišťování a jsou způsobeny buď subjektivními činiteli (např. nesprávný zápis údajů), nebo objektivními činiteli (např. nepřesnosti měření); neúplné údaje mají důsledek stejný jako systematické chyby, protože snižují přesnost úhrnných nebo průměrných dat;
2. výběrové chyby, které jsou zaviněny nedostatečnou reprezentativností výběru a vyplývají tedy již z podstaty výběrových metod.

Statistické metody jsou postupy vypracované teoretickou statistikou, které zjišťují, zkoumají a vyhodnocují stav a vývoj kvantitativně vyjádřitelných hromadných jevů (tj. číselně charakterizovatelných vlastností dostatečně velkého počtu jedinců).

Statistická tabulka je forma racionálního vyjádření číselných údajů o výsledcích statistického zjišťování. Patří k nejtýpističtějším vyjadřovacím formám statistiky, protože postihuje velikost, strukturu a vzájemné souvislosti zkoumaných jevů přehledným a srozumitelným způsobem. Skládá se z části textové (nadpis tabulky, hlavička a legenda) a z části číselné, kterou tvoří číselné údaje v tabulkovém poli, jež je sloupci a řádky rozděleno na políčka. Každé z nich musí být vyplněno buď číselným údajem nebo smluvenou značkou. V praxi se nejčastěji používají:

- = pro označení nevyskytujících se případů
- . = pro označení neznámého nebo nespolehlivého údaje
- × = pro označení nemožnosti zápisu z věcných či logických důvodů
- 0 = pro označení číselných údajů menších než je polovina zvolené měrné jednotky.

Podle funkce, kterou tabulky plní, se rozeznávají tabulky pracovní a tabulky výsledné. Z hlediska konstrukce se rozlišují statistické tabulky prosté, skupinové a kombinační. Rozdíl mezi nimi je dán stupněm

statistického třídění vyjadřovaných číselných údajů. Největší uplatnění při rozborech a aplikaci statistických metod mají kombinační tabulky, které obsahují údaje tříděné podle dvou nebo více statistických znaků. Zvláštním druhem těchto tabulek jsou tabulky korelační, používané při zkoumání závislosti mezi dvěma kvantitativními znaky.

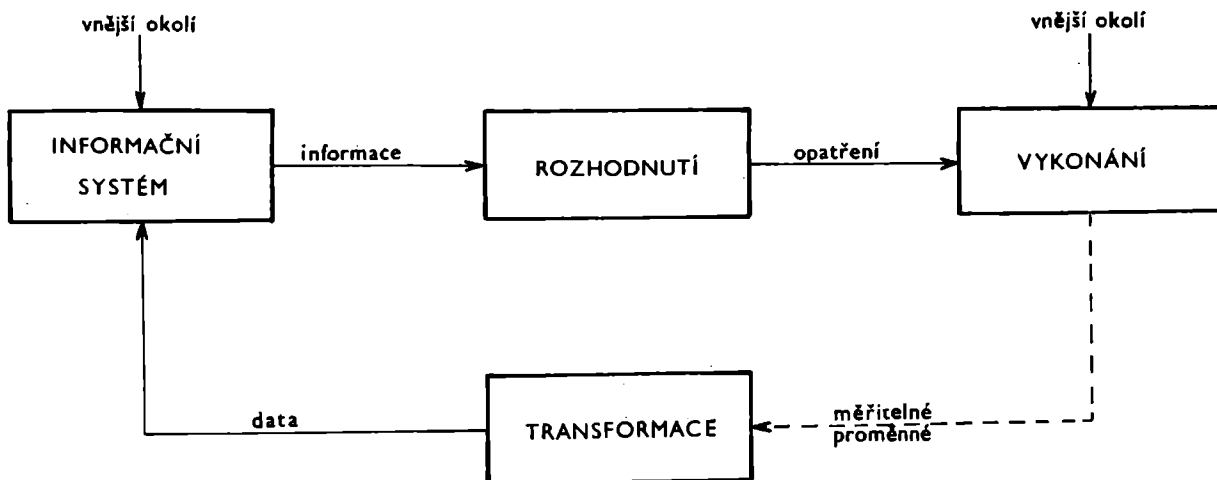
Statistické třídění je jednou z nejelementárnějších a zároveň nejdůležitějších metod zpracování a rozboru statistických dat. Spočívá v rozdělení statistického souboru podle obměn určitého třídícího znaku do relativně stejnorodých tříd nebo skupin. Celkový soubor se tak rozpadá na několik dílčích souborů. Ve stejném smyslu se používá i termínu klasifikace, který však má poněkud jiný význam, jak bylo vysvětleno výše. Účelem statistického třídění je především shrnutí statistického materiálu do přehlednější formy v podobě úhrnu a rozdělení četností. Formálním tříděním se rozumí uspořádání řady podle abecedního, místního, chronologického nebo jiného formálního hlediska. I když přehledy údajů podle prostorového nebo časového hlediska jsou formálně podobné běžnému třídění, přece ve skutečnosti o třídění nejde. Tyto přehledy nevznikají v pravém smyslu slova třídění elementárních údajů, nýbrž pouhým shrnutím (koncentrací) za místní nebo časové jednotky. Formálnost abecedního uspořádání je zřejmá. Statistické třídění má obvykle i analytický účel, tj. má poskytnout základní představy o vztazích mezi různými znaky — analytické třídění. Kombinační třídění poskytuje informace o vztazích mezi kvantitativními znaky (korelace) i o vztazích mezi znaky kvalitativními (asociace). Účelem třídění může být také homogenizace dílčích souborů, resp. posouzení jejich vzájemné diference. Obecně platí, že čím více znaků se současně použije pro rozřídění daného souboru, tím více budou vzniklé dílčí soubory homogenní. Jedním z homogenních třídění je třídění typologické, kterým se vytvářejí skupiny shrnující statistické jedince stejného obecného typu, vymezeného obvykle kvalitativně. Typické skupiny vznikají často vícestupňovým tříděním a jsou proto stejnorodé podle několika znaků. Třídí-li se jen podle jediného znaku, hovoříme o třídění jednostupňovém (prostém). Podle kvantitativního znaku se třídí jedinci do jednotlivých tříd podle třídících intervalů určených hranicemi intervalů. Pořadí intervalů musí odpovídat charakteru řady. Podle kvalitativního znaku se jedinci třídí do jednotlivých skupin a to podle kategorií určených definicí příslušné obměny znaku. Pořadí skupin může být libovolné. Třídění musí být úplné, přehledné a podle účelu dostatečně podrobné.

Statistická závislost je forma kvantitativní závislosti a má příznačné dva rysy:

1. každé hodnotě nezávisle proměnné odpovídá rozdělení četností hodnot závisle proměnné, neboli tzv. podmíněné rozdělení četností;

2. při změnách hodnot nezávisle proměnné dochází ke změnám podmíněných rozdělení četností hodnot závisle proměnné.

Statistické zkoumání se zakládá na zjišťování, zpracování a rozboru souboru pozorování jevů a předmětů. Volba zkoumaných rysů závisí na účelu specifikovaném podle podmínek místa a času. Základem statistického zkoumání je vymezení statistického souboru, statistické jednotky a zjišťovaných statistických znaků. Další fází je získávání údajů o znacích jednotlivých statistických jednotek, tzv. statistické zjišťování. Od těchto individuálních údajů se pak přechází ke kvantitativnímu popisu statistických souborů a jejich částí



Obr. 10. Vývojový diagram zobecněného informačního systému.

pomocí momentových, kvantilových a jiných statistických charakteristik (střední hodnota, variabilita, rozdělení četnosti). Tento popis slouží pro porovnávání různých souborů, resp. jejich částí a je základem kvantitativní analýzy vztahů, uskutečňujících se ve sledovaných souborech, a kvantitativní analýzy vývojových zákonitostí.

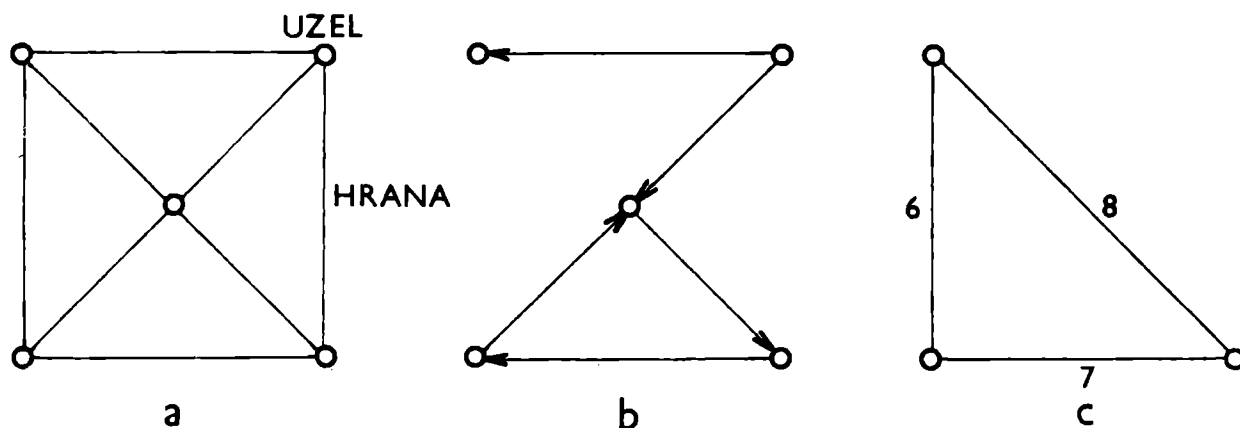
Stochastické jevy jsou jevy a procesy závislé na náhodě; přesto se však nevymykají zákonitostem (tzv. stochastické zákonitosti). Studují se pomocí teorie pravděpodobnosti.

Strategie např. klasifikace je obvykle definována jako možný algoritmus této klasifikace. V tomto smyslu je algoritmus vybranou strategií.

Systém je uspořádaný soubor předmětů nebo prvků, mezi nimiž existují vzájemné vazby, který prostřednictvím svých vstupů komunikuje se svým okolím. Informační systém je systém, jehož prvky jsou informace. Vývojový diagram zobecněného informačního systému je na obrázku 10.

Teorie informace, jejíž základní jednotkou je informace (viz pozn. 10 a 13), bývá někdy považována za část semiotiky (nauky o sémantických znacích a jejich významu). Člení informace na syntaktické (určitá posloupnost značek z dané abecedy), sémantické (podle syntaktických pravidel se tvoří slova a věty — sledy slov; vzniká tak zpráva) a pragmatické (je-li zpráva interpretována tak, jak byla myšlena, tj. má smysl).

Základní pojmy **teorie grafů** jsou v literatuře dostatečně vysvětleny,⁹⁴ přesto však na obrázku 11 znázorňujeme pojem neorientovaného grafu s hranami a uzly (a), orientovaného grafu (b) a ohodnoceného grafu (c). Velmi často se používají ke znázornění vztahů mezi výroky obvykle ve smyslu: „výrok“ = uzel grafu;



Obr. 11. Některé pojmy z teorie grafů: a) neorientovaný graf s hranami a uzly; b) orientovaný graf (šipky); c) ohodnocený graf (číselné údaje).

„z jednoho výroku plyne jiný výrok“ = v grafu existuje orientovaná hrana mezi odpovídajícími uzly; „z kteréhokoli výroku plynou všechny ostatní“ = z kteréhokoli uzlu grafu lze najít cestu po šípkách ke všem ostatním uzlům daného grafu atd.

Teorie pravděpodobnosti je matematická disciplína, která zkoumá stejnorodé opakující se procesy, ovlivňované vedle komplexu základních pevných podmínek ještě dalšími náhodnými činiteli. Pro teorii pravděpodobnosti mají význam pouze hromadné náhodné jevy. Mírou objektivní možnosti výskytu hromadného náhodného jevu je jeho pravděpodobnost.

Úlohou (úkolem) rozumíme jistou situaci, ve které je něco dáno a něco je třeba zjistit. Řešení úlohy záleží v přechodu od toho, co je dáno k tomu, co je zapotřebí zjistit a ze sestavení odpovědi. Skládá se tedy řešení z procesů dvojího druhu:

1. z analýzy (identifikace) toho, co je dáno, k vyčlenění znaků analyzovaného předmětu;
2. z transformace toho, co je dáno v to, co je třeba zjistit.

Váha (statistická váha) je koeficient (číslo), kterým se při průměrování přisuzuje jednotlivým hodnotám různý význam podle závažnosti těchto hodnot v celé řadě dat.

⁹⁴ C. Berge, Teorija grafov i jejo primenenija, Moskva 1962; J. Sedláček, Kombinatorika v teorii a praxi. Úvod do teorie grafů, Praha 1964.

Variabilita (variace, proměnlivost) je různost či rozdílnost určité vlastnosti jedinců daného statistického souboru. Míra variability je pak statistickou charakteristikou, zevšeobecňující stupeň této různosti. Všechny míry vycházejí z toho, aby při nulové variabilitě měly nulovou hodnotu. Vyšší číselná hodnota míry variability je pak výrazem skutečně větších rozdílů jednotlivých hodnot znaku od střední hodnoty a od sebe navzájem. Nejjednodušší mírou je variační rozpětí (počítané jako rozdíl nejvyšší a nejnižší hodnoty sledovaného znaku), kterého se často užívá jako charakteristiky doplňující střední hodnotu. Protože závisí pouze na extrémních hodnotách, které mohou být v daném souboru nahodilé, není dokonalou mírou. Vhodnější je rozptyl, který se počítá ze všech hodnot znaku (jako aritmetický průměr ze čtverců odchylek jednotlivých hodnot od aritmetického průměru všech hodnot znaku). — Směrodatná odchylka (počítaná jako kladná druhá odmocnina z rozptylu) spolu s variačním rozpětím a rozptylem měří tzv. absolutní variabilitu znaku daného statistického souboru, tj. souhrn absolutních rozdílů hodnot znaku jedinců od střední hodnoty nebo od sebe navzájem. Někdy se měří tzv. relativní variabilita, tj. poměr absolutní variability a sledovaného znaku v daném souboru, např. chceme-li srovnávat variabilitu dvou nebo více řad hodnot znaku, které se výrazně liší svou úrovní. Nejpoužívanější mírou relativní variability je variační koeficient (podíl směrodatné odchylky a aritmetického průměru sledovaného znaku).

Výběrová jednotka je označení statistického jedince nebo skupiny statistických jedinců, u kterých je dána určitá pravděpodobnost, že budou do výběru zahrnuti.

Výběrové zjišťování je způsob statistického zjišťování, kdy hodnoty sledovaného statistického znaku se zjišťují jen na některých, určitým způsobem vybraných, jedincích. Hlavním požadavkem výběrového zjišťování je výpočet takových charakteristik z výběrového souboru, z kterých je možno usuzovat spolehlivě na hodnoty charakteristik celého tzv. základního souboru.

Záměrný výběr je souborné označení všech způsobů tvorby výběru, o kterých rozhoduje odborník podle svého uvážení. Vliv náhody je zde prakticky vyloučen. Dosahuje se toho např. vybráním takových jedinců, které jsou typické pro daný soubor, nebo sestavením takového výběru, v němž rozdělení četností u známých znaků souhlasí s rozdělením celého souboru (tzv. metoda dokonalého průřezu).

Pravděpodobnostní (náhodný) výběr je souborné označení všech způsobů tvorby výběru, založených na zvolených pravděpodobnostech vybrání každého jedince. Obvykle jsou tyto pravděpodobnosti stejné; výběrů s různými pravděpodobnostmi se užívá většinou při skupinovém nebo víceúrovňovém výběru. Předností pravděpodobnostního výběru oproti záměrnému výběru je, že dovoluje objektivně stanovit přesnost odhadu (pomocí teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky), přičemž tato přesnost s rostoucím rozsahem výběru se zvětšuje. Pravděpodobnostní výběr má řadu variant, např. výběr prostý náhodný (základní způsob výběru jedinců do výběrových souborů, kdy každý jedinec má stejnou pravděpodobnost zařazení do výběru; vzniká tzv. reprezentativní výběr), skupinový výběr (celý soubor se rozdělí na velký počet skupin a vybírají se celé tyto skupiny do výběru), oblastní výběr (celý soubor se rozdělí na několik dílčích souborů, tzv. oblastí; v každé oblasti se pak provede pravděpodobnostní výběr určitého počtu jedinců nezávisle na jedincích v ostatních oblastech), víceúrovňový výběr (jedinci se nevybírají přímo, nýbrž nejčastěji ve dvou, příp. ve třech stupních).

Zákon velkých čísel vyjadřuje vztah mezi empirickými (výběrovými) a teoretickými (základními) charakteristikami, jestliže počet pokusů nebo pozorování vzrůstá. Obvykle se formuluje takto: zvětšuje-li se počet pozorování, je možno za jistých podmínek dosáhnout praktické jistoty, že nalezená empirická charakteristika se bude libovolně málo lišit od charakteristiky teoretické.

