

Informační Bulletin



České Statistické Společnosti

číslo 3, říjen 1994, ročník 5.

Biometrie: zápisky biostatistikovy

Stanislav Komenda

Toto sdělení čerpá ze zkušeností někdejšího absolventa matematicko-fyzikální fakulty University Karlovy, pobývajícího od začátku 60. let mezi lékaři, a jehož pohled na svět je výrazně modifikován interakcí (zejména) biomedicínského prostředí se statistickým instrumentáři – nejenom v technickém, ale i názorovém ohledu. Nejde o ucelený systém poznatků – spíše o komentáře k některým produktům této interakce, které mohou být někdy pouhou kazuistikou, ale jindy snad alespoň lokálně zobecnitelným poznatkem.

Základní charakteristikou biometrie jako aplikující subdisciplíny je její *otevřenost* metodám, které se při analýze dat aplikují. Biometrie je schopná a svolná vstřebat každý postup či přístup, který se osvědčil, případně osvědčuje a osvědčí.

Důsledkem toho je nízká *specifičnost* biometrických metod: pravděpodobnost, že ta která biometrií používaná metoda není používána výhradně jí, je vysoká. Tak se stává, že stereologické modely aplikovatelné v popisu a analýze krystalografických struktur kovů a slitin jsou využitelné také k popisu a analýze struktur živočišné nebo rostlinné tkáně. Rekonstrukce pravděpodobnostních rozdělení veličin, detekovatelných ve dvourozměrném prostoru mikroskopických řezů či výbrusů, v jejich „přirozené“ třírozměrné verzi, se v případě metalurga nebo patologického anatoma liší jenom tím, že příprava preparátů slitiny a tkáně klade v každé situaci jiná technická omezení. Je-li objektem zájmu rekonstrukce pravděpodobnostní distribuce kulových elementů náhodně rozmístěných v tkáni, je úloha známa pod názvem „Tomatensalatproblem“.

The unity of all science consists alone in its method, not in its material
– Karl Pearson

Existují četná svědectví o tom, jak otázky kladené velmi odlehlými oblastmi lidského bádání podnítily objev téže statistické metody. Máloco dokazuje tézi o jednotě vědy tak přesvědčivě jako právě tohle. Příkladem nad jiné poučným je geneze Kaplanova a Maierova principu analýzy cenzurovaných dat přežívání: jejich společný článek publikovaný před 35 roky se stal nejcitovanější statistickou časopiseckou prací vůbec. Jednomu z nich bylo podnětem přežívání rakoviny, druhému životnost elektronek – a přesto se cesty jejich uvažování protly v bodě mimořádného významu.

The aims of scientific thought are to see the general in the particular and the eternal in the transitory
– Alfred North Whitehead

Oblast biomedicínských věd byla podnětná pro objev úhelných principů statistiky a statistické indukce. Mnozí z těch, které uvádějí učebnice matematické statistiky jako zakladatele oboru, byli velmi aktivní v biologickém, medicínském nebo zemědělském výzkumu. Stačí uvést jména Francise Galtona, propagátora kvantitativních metod v biologii, Ronalda Aylmera Fishera, eugenika a genetika, a Williama Sealyho Gosseta, aktivního v managementu dublinského pivovaru Guinness. Do této galerie osobností, které se zasloužily o provázání statistiky s biologií, patří však také Adolphe-Lambert Quetelet, který „objevil“ normální rozdělení jako účinný nástroj pro antropometrii (samotný název *normální rozdělení* údajně použil jako první právě on). Queteletův *homme moyenne* byl tehdy chápán jako jakási ideální přírodní konstanta, od níž se reálná skutečnost více či méně odchyluje. Toto rozdělení, „vynalezené“ Abrahamem de Moivreem už v roce 1733, se stalo poté, kdy se ho ujala antropometrie, téměř „božským principem“ – především díky schopnosti uspokojivě vystihnout empirická četnostní rozdělení tolika veličin měřících schopnosti a vlastnosti lidského těla i lidské mysli. Popis frekvenčního rozdělení tělesné výšky skotských vojáků byl téměř neuvěřitelně přesný. Dokonce se vedly debaty na téma, zdali je normální rozdělení zákonem přírodním nebo matematickým. Teprve později přispěly k vysvětlení této univerzálnosti zákon velkých čísel a centrální limitní věty.

Whenever you can, count
– Francis Galton

Mezi ty, kdo pootevřeli dveře biologie statistickým metodám, patří i Gregor

Mendel, který sice statistiku aktivně nikdy nepěstoval, pro jehož brněnské genetické pokusy však padlo binomické rozdělení genotypů a fenotypů jako ulité. Tak překvapivě, že se po stu letech otevřela vážná diskuse o tom, je-li tak dokonalá shoda vůbec slučitelná se zákonitostmi nahodilosti.

The discovery of appropriate variables for biology is itself an act of creation
– Brian Carey Goodwin

Mimořádně pádný argument pro užitečnost a sílu statistiky přinesl ještě půl století před koncem jejího pre-induktivního období Ignác Filip Semmelweis, člověk, který se primárně o statistiku vůbec nezajímal.

Doktor Semmelweis nastoupil v roce 1846 jako asistent na I. porodnické klinice Všeobecné nemocnice ve Vídni. Tato klinika sloužila v oné době jako výuková báze studentů medicíny. Vídeňská všeobecná nemocnice měla ještě další kliniku, na níž se vzdělávaly porodní asistentky (v dobové české terminologii „báby pupkořezné“). Co mladého asistenta Semmelweise šokovalo, bylo srovnání úmrtnosti rodiček: zatímco na „babické“ klinice tato dosahovala necelých 4 %, byla úmrtnost na I. klinice třikrát vyšší – kolísala kolem 10 %. Dal se proto do hledání onoho „faktoru X“, odpovědného za děsivý rozdíl ve statistice úmrtnosti.

Uvažována byla celá řada hypotéz – mezi nimi i faktory povětrnostní, psychologické (vyzvánění umíráčku), sezónní. Po dvou letech, v roce 1848, kdy mohl Semmelweis porovnat osmiletou časovou řadu úmrtnosti (statistika z asi 3000 porodů ročně na I. porodnické klinice umožňovala poměrně stabilní hodnocení i v měsíčních intervalech) s výskytem některých jevů, jejichž eventuální souvislost s mortalitou byla předmětem zájmu, měl možnost konstatovat skutečnosti, jež upoutávaly zájem:

- (a) Na I. porodnické klinice umíraly mimořádně často ženy s relativně dlouhou první dobou porodní
- (b) Jen zřídka se vyskytovala sepse (horečka omladnic, nejčastější příčina smrti) v případech předčasných porodů, k nimž docházelo často i na ulici, přestože tyto bývaly vedeny v mimořádně nepříznivých hygienických podmínkách
- (c) Úmrtnost klesala v létě, zatímco v zimních měsících bývala nejvyšší
- (d) Pitevní nález Semmelweisova kolegy, který se náhodně poranil při patologicko-anatomické pitvě a poté zemřel, se velmi podobal nálezům u pitvaných rodiček, které zemřely na horečku omladnic.

Konfrontací časové řady úmrtnosti s časovou incidencí těchto faktorů dospěl Semmelweis k názoru, že za vznik sepse je odpovědné počínání mediků a je-

jich učitelů, kteří vyšetřovali rodičky poté, co na patologicko-anatomickém oddělení pitvali. Zorganizoval proto jako profylaktické opatření mytí rukou v roztoku chlorového vápna a později i desinfekci nástrojů a používaného obvazového materiálu – v důsledku čehož klesla úmrtnost na sepsi v roce 1848 na 1,25 %. Tak pomohla dobře projektovaná empirická statistika dojít k účinnému opatření a řešení problému – přesto, že vlastní příčina horečky omladnic, pyogenní streptokok, byl objeven L. Pasteurem a A. J. Rosenbachem až o 30 let později.

Samotný název *biometrie* byl utvořen analogicky jako několik jiných: *psychometrie*, *antropometrie*, *ekonometrie*, *sociometrie*, *edukometrie* – a vykazuje podobný významový posun jaký prodělal pojem *geometrie*: v dnešní interpretaci a náplni těchto disciplín nejde tolik o měření v oboru, ale o analytické, zpravidla statistické metody hodnocení toho, co bylo v tom či onom oboru naměřeno. Tento posun vystihuje povzdech nad tím, že se těžiště příslušných časopisů jakýmsi tajemným způsobem posouvá od studií empirických ke studiím stále víc matematicky formalizovaným a sofistikováním: „... too much metrics and too little bio ...“

In scientific thought we adopt the simplest theory which will explain all the facts under consideration and enable us to predict new facts of the same kind. The catch in this criterion lies in the word „simplest“. It is really an aesthetic canon such as we find implicit in our criticisms of poetry and painting

– John Burdon Sanderson Haldane

Proces prohlubující se složitosti popisu a analýzy empirických jevů v biometrii, a nejen tam, komplikuje komunikaci specialisty pořizujícího primární data, se statistikem, který by měl dát svou metodologickou výbavu do služeb řešení úlohy zadavatele. Do této interakce navíc vstupuje počítač s arsenálem softwareových statistických balíčků, přístupných i bez statistikova zprostředkování. Jestliže bylo možno interakci statistika a jeho klienta ještě před deseti lety shrnout jako třífázový proces:

- (a) volba experimentálního či klinického plánu a adekvátního modelu
- (b) technologie výpočtů
- (c) interpretace výsledků

– redukuje se dnes tato interakce na fázi první a poslední, na něž by měl být kladem důraz tím větší, čím objemnější břemeno sňala ze statistikových beder výkonná výpočetní technika.

Tyto otázky úzce souvisejí s optimalizací statistického vzdělávání ne-statistiků. Přes všeobecnou shodu v tom, že principy (redukce dat, indukce)

mají prioritu před konkrétními technikami, není tím problém ani zdaleka jednoznačně vyřešen: teoretické principy nelze totiž implementovat v mysli biologa či lékaře jako takové, *an sich*, ale zase jenom cestou řešení příkladů a úloh s využitím některých konkrétních statistických technik. Nicméně lze soudit, že psychologická stránka této situace, tj. prevence vytváření bariér a barikád ze vzorců, oddělujících statistiku a statistika od biologie a biologa, by nikdy neměla být ztracena z mysli.

Studenti lékařských a biologických či dalších experimentálních oborů mají více nebo méně hluboce fixovanou představu matematiky jako *deduktivní* vědy: obecně platná formule se aplikuje v dílčí, konkrétní úloze. Základní paradigma induktivní statistiky, podle něhož je analyzovaný soubor dat vzorkem náhodně vybraným z referenční populace, ať už existující reálně nebo jen virtuálně, je pro ně úplně novou koncepcí. Měli by jako samozřejmosti uvyknout představě, že ve zkoumané situaci je tu *koncept* – teoretický a pozorováním či měřením přímo neuchopitelný, zatímco *empirická fakta* (pozorování, měření) jsou projekcí tohoto konceptu do smyslové či přístrojové reality. Úsudek odvozený z empirických faktů by měl vypovídat o konceptu. Tato představa umožňuje přirozeným a pochopitelným způsobem zavést pojem *modelu*, který je v interakci statistiky a empirie klíčový. Model je platforma, na níž se koncept a empirie setkávají v „informačně-technologicky“ uživatelské podobě. Do této představy se vejde *testování hypotéz o rozdělení registrované, evidované veličiny, odhady parametrů, stejně jako jiné formy rozhodování*.

An expert is a man who has made all the mistakes which can be made in a very narrow field
– Edward Teller

K bazálnímu statistickému instrumentáriu ne-statistika patří vedle znalosti paradigmatu statistické indukce některé pojmy a techniky kontrolující mechanismus náhodného výběru, případně redukující výběrovou chybu:

- *srovnávání, komparace* jako základní heuristický princip, jímž dobývají empirické vědy z rudy poznatků kov poznání; v laboratoři a na klinice má takové srovnání podobu *kontrolovaného pokusu*, kdy se vliv sledovaného faktoru na měřenou veličinu hodnotí rozdílem v chování této veličiny ve dvojích podmínkách, lišících se – někdy i díky znáhodnění – právě jen přítomností tohoto faktoru

- v situacích, kdy je měřená veličina ovlivnitelná vůlí nebo jinou psychickou dimenzí ošetřovaného subjektu, je nutno brát v úvahu možný *placebo efekt*; jeho vliv je typický v pokusech zkoumajících vliv analgetik: subjekt

očekávající ztišení bolesti po léku může ztišení pocítit i po podání látky farmakologicky naprosto indiferentní, např. jedlé sody, je-li tato látka deklarována jako účinná

– je-li měřená veličina ovlivnitelná měřeným subjektem, je třeba tento potenciální vliv vyvažovat schématem tzv. *slepého pokusu*; pokud může i odečítající experimentátor svou vůlí ovlivnit naměřené, je třeba kontrolu rozšířit i na něho schématem *dvojitě slepého pokusu (double-blind experiment)*

– budoucí experimentátor by měl mít jasno v rozlišování *průřezového, transverzálního pokusu*, kdy se měří jedinci v daném časovém bodě, a *longitudinálního pokusu*, kdy se sledují jedinci vybrané *kohorty* opakovaně, v dlouhodobém časovém režimu, a kdy je třeba se vypořádat s faktem úbytku členů kohorty a tím event. vznikajícího systematického zkreslení souboru; jako příklad může posloužit měření biochemických parametrů v průběhu žloutenky: lepší se subjekty jsou ze souboru postupně propouštěny, v důsledku čehož jsou průměrné hodnoty souboru systematicky posouvány a udržovány v oblasti patologie

– důležité je rozlišení *prospektivní a retrospektivní studie*, třebaže příslušná četnostní tabulka může být v obou případech stejná; příkladem je studium vztahu rakoviny plic a kouření: *prospektivní přístup* náhodně vybere soubor kuřáků a soubor nekuřáků, u nichž je pak v dlouhodobém sledování evidován výskyt ca plic; *retrospektivní přístup* spočívá v tom, že se na onkologické klinice shromáždí diagnózy ca plic a zkoumá se vztah ke kouření v jejich minulosti

– experimentátor by měl vědět, že tam, kde to povaha problému umožňuje, je žádoucí měřit opakovaně na týchž subjektech, v pokusných i kontrolních podmínkách. Výsledná *párová (matched) data* dávají difference s nižší variabilitou a tedy vyšší spolehlivostí závěru – protože rozptyl rozdílu pozitivně korelovaných dat je nižší než rozptyl rozdílu dat nezávislých

– experimentátorovi by nemělo unikát, že snaha *homogenizovat* soubor pokusných objektů či subjektů automaticky mění *referenční populaci*, na niž je oprávněn své závěry generalizovat; je-li referenční populace povahou úlohy předem dána, musí výběr tento požadavek respektovat; to se týká i eventuálního vylučování *odlehklých pozorování* či aplikace robustních statistických metod v analýze dat

– existuje-li opravdu to, co se označuje pojmem „zkušenost“, měla by se tato zkušenost projevovat ve vztahu ke *skrytým (hidden) faktorům*; tak např. může věk, odpovědný za rozdíly nalezené v datové evidenci, zcela zkreslit výsledky studie, která věk neuvažuje; jako příklad může posloužit

srovnávání zdravotního stavu, třeba stavu chrupu, v rozvinuté a rozvojové zemi

- rizika, která statistická indukce kontroluje, jsou rizika *v rámci modelu*, tj. za podmínky, že model je validní; rizika vznikající v důsledku *nepadnutí modelu* vlastně kontrolována nejsou, přestože mohou být někdy závažnější než rizika prvního typu
- v souvislosti s tím je rozumné uvažovat o *zdrojích chyb* (a) při pořizování dat, kdy jde o chybu měření, (b) při volbě modelu, kdy jde o chybu nepadnutí, (c) při interpretaci výsledků, kdy jde o významový posun
- v klinických studiích bývají zpravidla *patologické soubory variabilnější než soubory jedinců užívaných jako kontrolní*
- k zásadám *bioetiky* patří *považovat za smrtelný hřích připsování dat* – stejně jako je neodpustitelným hřichem *vynechávání dat*, která se nehodí záměru experimentátora; obojí provinění jsou stejně těžká, protože oběma mechanismy lze dokázat, co dokázat si experimentátor předsevzal
- svým způsobem se tomuto poklesku blíží postupy, kdy se při testování nestanoví chyba 1.druhu předem, ale až dodatečně, s přihlédnutím k vypočítané hodnotě testového kritéria; tomuto hříchu nahrávají počítačové programy uvádějící tzv. *tail probability*, tj. pravděpodobnost výskytu hodnoty testového kritéria alespoň tak nepříznivé nulové hypotéze jako je hodnota z dat vypočítaná – a kdy vlastně nebyl kritický obor testu vymezen předem.

Try to learn something about everything and everything about something

– Thomas Henry Huxley

Rozvoj výpočetních systémů ovlivnil i tak fundamentální oblast klinické medicíny jakou je diagnostika a diferenciální diagnostika nemocí.

Zatímco v 50. letech se jako model klinického *decision-making* uvažovaly logické funkce, do nichž se diagnostik pokoušel vtěsnat skutečná rozhodovací schémata, znamenaly procedury založené na opakované aplikaci Bayesovy formule „změkčení“ modelů implementací náhodné složky. Od počátku 70. let převzaly tuto roli *expertní systémy*, usilující vybudovat bázi znalostí a systém produkčních pravidel typu „if ... then ... with the probability ...“. Úspěchy se dostavily v některých dílčích oblastech, např. v diagnostice bakteriálních infekcí, kde byl expertní systém MYCIN schopen podporovat diagnostický proces netriviálním způsobem. V posledních letech navazuje na tento trend metoda tzv. *neuronových sítí*.

Biometrie je otevřený systém, takže sotva lze klást na tento článek poža-

davek, aby své téma nějakým způsobem vyčerpal. Předkládané poznatky jsou nepochybně ovlivněny specifickým postavením oddělení biometrie na olomoucké lékařské fakultě – totiž jeho funkcí být servisním pracovištěm širokého spektra experimentálních oborů. Zmíňme se teď o několika specifitějších problémových okruzích:

Psychometrie

Discovery consists of seeing what everybody has seen and thinking what nobody has thought

– Albert Szent-Gyorgyi

Spolupráce na dlouholetém programu testování vlivu psychofarmak na učení v akutním pokusu poskytla příležitost aplikovat některé matematické modely párově asociačního učení a zejména formulovat úlohu měření informačních ztrát vznikajících zaváděním redukujících charakteristik učení. Šlo o to, že primární data je třeba z důvodů snadnější manipulovatelnosti redukovat co do dimenze: typická byla transformace posloupnosti správných a nesprávných odpovědí, jimiž reagoval subjekt v průběhu procesu učení, do dvojice charakteristik *typu délka 1.iterace nesprávných odpovědí a délka 1.iterace správných odpovědí*. Fisherova informace o parametru rozdělení ve výběrovém prostoru primárních dat a ve výběrovém prostoru hodnot redukujících charakteristik se ukázala být validním ukazatelem míry informačních ztrát, který potvrdil, že ztráty jsou únosně nízkým poplatkem za zlepšenou manipulovatelnost a operativnost dat.

Edukometrie

Education is what survives when what has been learnt has been forgotten

– Burrhus Frederic Skinner

Jednou ze základních úloh obecné didaktiky, stejně jako úloh pedagogické praxe, je hodnocení znalostí (knowledge assessment). Může jít přitom stejně dobře o zpětnou vazbu mezi žákem a jeho učitelem, jako o zpětnou vazbu autodidakta, který si ověřuje své znalosti při osvojování tématu.

Vychází se z představy, že skutečná znalost tématu je teoretický koncept, přímému, bezprostřednímu měření nedostupný. Tento koncept podstatným způsobem ovlivňuje chování zkoušeného subjektu, které se manifestuje v průběhu zkoušky při řešení příslušné úlohy v testu znalostí. Předmětem klasifikace mají být přitom skutečné znalosti – přičemž se klasifikační pravidla opírají o znalosti manifestované: prostor možných odpovědí zkoušeného subjektu se rozkládá disjunktně a exhaustivně do systému podmnožin

a každé z nich se přiřazuje jedna hodnota klasifikační stupnice.

V takovém rozhodovacím schématu je možno uvažovat (a ve speciálním případě zkoušení založeného na didaktickém testu také konstruovat) *operační charakteristiky klasifikace*: každé známce (klasifikačnímu stupni) odpovídá pravděpodobnost, že subjekt svým výkonem u zkoušky „padl“ do podmnožiny, jíž přísluší právě tato známka. Operační charakteristiky jsou funkcemi skutečných znalostí; v modelu didaktického testu mají skutečné znalosti podobu parametru podmíněného rozdělení testového skóre (=chování subjektu). Tento přístup umožňuje kvantifikovat pojem „nespravedlivé klasifikace“, ale také uvažovat o možné optimalizaci a kontrole účinnosti klasifikace prostřednictvím rozsahu zkoušky, počtu používaných známek a úpravou klasifikačních pravidel. Jednu dílčí situaci zachycuje Obr.1.

Antropometrie

Knowledge is a sacred cow, and my problem will be how we can milk her while keeping clear of her horns – Albert Szent-Gyorgyi

Fyzická antropologie zná řadu situací, v nichž se statistické „uchopení“ problému přímo nabízí.

Snad nejvýrazněji je to vidět v případě tzv. *růstových standardů*, kdy jde o to, kvantifikovat „normální“ vývoj a růst populací dětí a mladistvých. Využití statistiky, distribuční funkce a percentilů k vymezení normy je námět pro samostatnou kapitolu v metodologii vědy – téma, jemuž se věnují celé monografie.

Statistika je v posledních desetiletích zvána ke spolupráci archeology k řešení antropologických úloh při studiu kosterního (osteologického) materiálu. Jedná se přitom zejména o:

- (a) určování věku jedince, jemuž patřily posuzované kosterní zbytky
- (b) určování jeho pohlaví
- (c) rekonstrukci tělesné výšky
- (d) event. identifikaci jedince s využitím znalostí o přítomnosti nebo absenci určitého speciálního znaku

Podobné úlohy předkládá statistikovi také forensní medicína v případech *soudních expertíz*. Rozhodování se opírá o výsledky vícerozměrných statistických analýz (diskriminanční, shluková a faktorová analýza, vícerozměrná regrese a korelace); závažnou heuristickou otázkou přitom je aplikovatelnost analýz provedených na recentním kosterním materiálu, pro rozhodování o nálezech starších o několik staletí, ale i tisíciletí. V kontextu početnějších

nálezů (např. pohřebišť Starého Egypta nebo pohřebišť slovanských) se někdy užívá termínů paleostatistika a *historická statistika*.

Jinou aktuální oblastí antropologické standardizace je *ergonomie*, vědní obor zkoumající optimální přizpůsobení pracovních a životních podmínek parametrům anatomie, fyziologie a psychiky člověka. Sem patří konstrukce pracovního místa operátora (pilota v letadle, řidiče v kabině auta), ale také *velikostní systém produktů masové výroby* (oděvů, prádla, bot, nábytku, nářadí). Na rozdíl od klasické řemeslné výroby, kde měl zhotovovaný výrobek (šaty, boty) možnost třeba i opakované kontroly padnutí klientovi (objednavateli), produkuje totiž masová výroba pro anonymního spotřebitele, který je pro ni příslušníkem jisté populace – a jedině, oč se může výroba opírat, jsou statistické parametry této populace: střední hodnoty, rozptyly a korelace tělesných rozměrů důležitých pro konstruování příslušného výrobku. Optimální velikostní systém pak vlastně řeší úlohu konstrukce jakési „mříže“, jejímiž uzly jsou tzv. *typové postavy*, ve vícerozměrném prostoru relevantních, hlavních tělesných rozměrů – a zároveň návrh soustavy pravidel odvozování hodnot event. dalších tělesných rozměrů ke konstrukci výrobku potřebných; jde vlastně o vícerozměrnou regresi.

Podobný problém řeší také *školní hygiena* při hledání optimální velikostní skladby školního *sedacího nábytku*. Stávající česká norma odvozuje svých 5 velikostí od tělesné výšky žáka. Potřebné složení velikostí ve třídě demonstruje Obr.2.

Jiná úloha se stala klasickou už při zrodu moderní kriminalistiky, totiž úloha *predikce očekávané výšky pachatele, který zanechal na místě činu stopu umožňující usuzovat na délku nohy (chodidla) dané velikosti*.

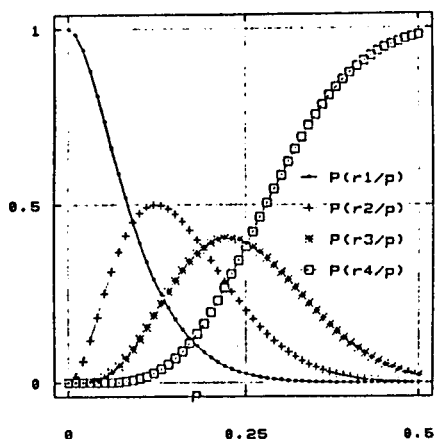
Whoever wins to a great scientific truth will find a poet before him in the quest
– Frederic Wood-Jones

Zajímavou kapitolu biometrie představuje problematika tzv. *přiměřené, adekvátní tělesné hmotnosti*. Jde o úlohu tradiční, spojenou se jménem francouzského lékaře Paula de Brocy, který před sto lety navrhl odvozovat přiměřenou tělesnou hmotnost W (měřenou jako váha, v kg) od výšky těla X (v cm) ze vztahu

$$w(x) = x - 100$$

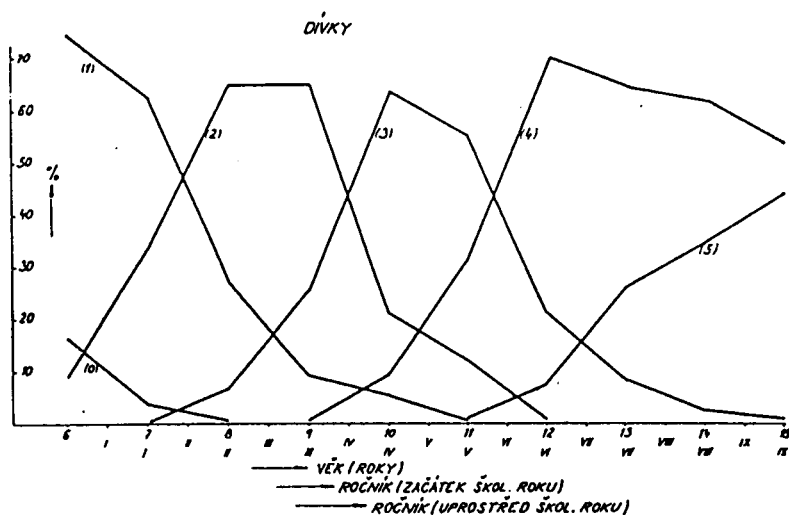
kde (x, w) jsou výška a hmotnost subjektu. Pokud statistik tento vztah přijme, měl by jej interpretovat jako regresní funkci (x je regressor, w je regressand) s regresním koeficientem rovným jedné a majícím fyzikální rozměr $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-1}$, a s konstantním členem 100 o rozměru kg.

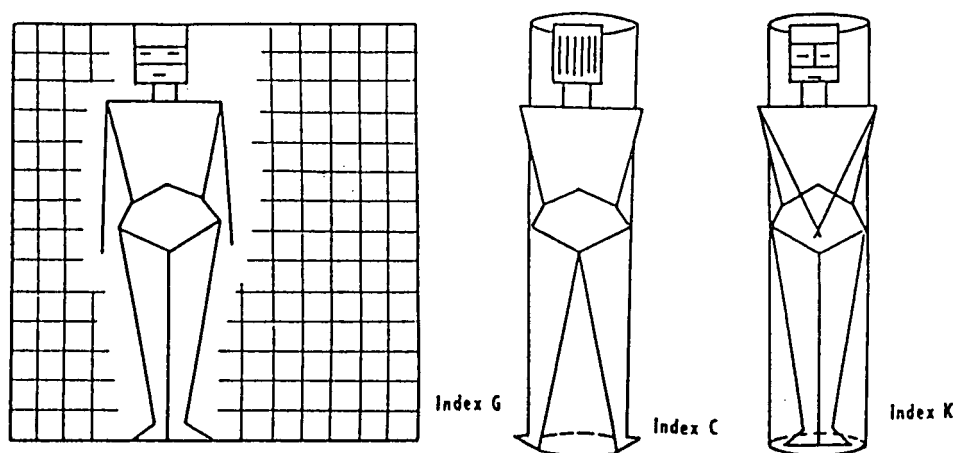
$n=20, m=4$
 $s_1=(0,1), s_2=(2,3), s_3=(4,5), s_4=(6..20)$



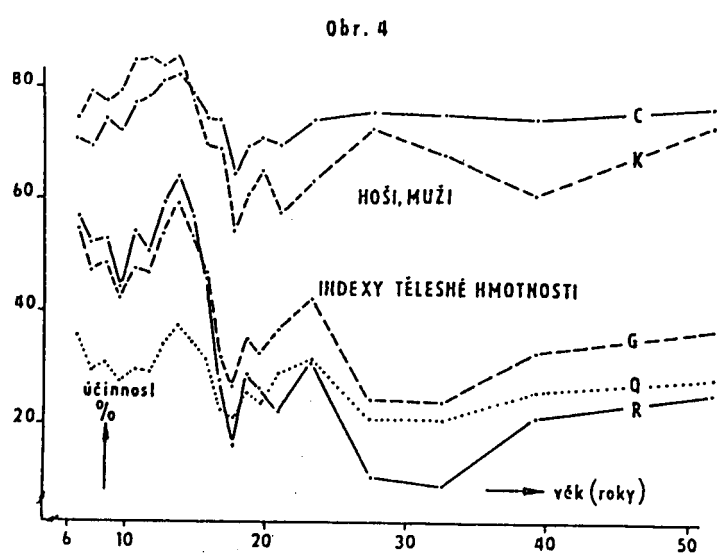
Obr. 1

Obr. 2





Obr. 3



V posledních dvou desetiletích se standardní hodnocení případné nadváhy či obezity opírá o tzv. BMI₂ (Body Mass Index) W/X^2 ; pro tento index se v příslušných referenčních populacích určených věkem a pohlavím stanoví norma a stupeň vybočení z ní je interpretován jako míra nadváhy. BMI₂ vlastně vztahuje hmotnost těla k jeho povrchu. Protože se deklaruje vyšší účinnost tohoto postupu ve srovnání s klasickým návrhem Brocovým, je na místě pokusit se o statistické prověření.

Postup, jehož stručný popis předkládáme, vychází z těchto principů:

- (1) Přiměřenost hmotnosti těla znamená její přiměřenost rozměrům skeletu
- (2) Vztah mezi rozměry skeletu a hmotností těla by měl být odvozen z analýzy poměrů reálně existujících v referenční populaci, v níž lze tento vztah považovat a priori za přiměřený; jako takové populace byly vzaty soubory cvičenců Čs. spartakiády 1985
- (3) Predikční účinností metody stanovení přiměřené tělesné hmotnosti se rozumí relativní snížení rozptylu hmotnosti v podmíněném rozdělení při specifikované hodnotě virtuálního skeletárního prostoru, vzhledem k rozptylu nepodmíněnému.

Vyšetřeny byly statistické vlastnosti indexů

$$Q = W/X \quad G = (W/X^2)10^3 \quad R = (W/X^3)10^6 \quad (1)$$

$$C = (W/XY)10^3 \quad K = (W/XY^2)4\pi 10^3 \quad (2)$$

$$D = W/Y \quad E = (W/Y^2)4\pi 10^3 \quad F = (W/Y^3)6\pi^2 10^3 \quad (3)$$

W , X a Y jsou přitom hmotnost, výška a obvod hrudníku měřené v kg a v cm. Indexy mají fyzikální význam hustoty, kterou zaujímá lidské tělo v příslušném virtuálním skeletárním prostoru: na přímce, ve čtverci a v krychli určené výškou X , na plášti a v objemu válce o výšce X a obvodu Y , případně na obvodu kružnice, v ploše kruhu a v kouli o poloměru $Y/2\pi$. Indexy G , C a K schematicky demonstruje Obr.3.

Predikční formule odvozující očekávanou hmotnost $W(x, y)$ pro danou hodnotu toho kterého skeletárního prostoru určeného hodnotami x a y , specifikovala lineární regrese odhadující vždy jediný parametr. Výpočty se prováděly pro asi 30 souborů definovaných pohlavím a kategorií věku. Z rozboru predikční účinnosti vyplynulo, že index G , dnes všeobecně doporučovaný specialisty v oboru racionální výživy, hypertenze, diabetu, kardiovaskulárních potíží, artritidy a potíží vertebrogenních má opravdu poněkud vyšší účinnost (pro populace dospělých) než třeba index Q . Tato účinnost však

přítom zůstává stále velice nízká. Zároveň platí, že přibrání dalších dimenzí skeletu do predikční formule dokáže zvýšit účinnost predikce dvoj- až trojnásobně.

Uvedenému postupu se dá vytknout, že obvod hrudníku Y není čistě skeletární rozměr. Výtka má své oprávnění; proto byl obvod hrudníku nahrazen v předešlých procedurách založených na indexech C a K transverzálním a sagitálním diametrem hrudníku T a S , s tím, že

$$C = (W/\sqrt{TS}\pi)10^3 \quad K = (W/XTS\pi)4.10^3$$

Účinnost predikce adekvátní hmotnosti pomocí některých procedur založených na indexech tělesné hmotnosti uvádí Obr.4. Graf umožňuje posoudit, zdali je vyšší pracnost spojená s měřením skeletárních rozměrů vyvážena zvýšenou kvalitou predikce. Je třeba konstatovat, že zavedením diametrů hrudníku se účinnost predikce vzhledem k dříve použitému obvodu hrudníku poněkud snížila, pořád však více než dvakrát převyšuje účinnost procedur založených na pouhé výšce těla.

If your experiment needs statistics, you ought to have done a better experiment
– Ernest Rutherford

Biometrie – jako jedno z odvětví aplikované matematiky a zejména statistiky – neplní jenom úlohu podporovat řešení problémů v oblasti biomedicínských věd. Je zároveň mostem udržujícím spojení mezi obory a specializacemi, které se ve svém vývoji stále více vzájemně vzdalují, používající jazyků externímu subjektu stále méně srozumitelných.

Science is an art of simplifying

Literatura

- Bláha P. et al.: *Antropometrie čs. populace od 6 do 55 let*. Díl II, část 2. Praha 1987.
- Sachs L.: *Applied Statistics*. Springer-Verlag 1984.
- Swoboda H.: *Moderní statistika*. Svoboda, Praha 1977.
- Žáček A.: *Metody studia zdraví a nemocí v populaci*. Avicenum, Praha 1984.

*Věda, která nezná svou vlastní minulost, si ji bude muset zopakovat*¹.

Z méně známé prehistorie statistiky

Jan Coufal

Zřejmě většina statistiků nalézají stopy statistiky v nejrozšířenější knize světa – *Bibli*. Na straně druhé je většina našich prehistorických i historických vědomostí o statistice² vázána k Evropě a Středomoří. Lze nalézt stopy statistiky i v jiných civilizacích?

Říše inků

Přenesme se z Evropy přes Atlantský oceán do oblasti, která se dnes nazývá Peru³. Ve 12. století⁴ se začala v okolí Cuzka⁵ formovat jedna z nejvýznamnějších jihoamerických velehorských kultur – kultura Kečuů. Počáteční vývojové obtíže zdolali Kečuové velmi rychle, protože vycházeli z vlivu starší aymarské kultury. Byli to usedlí zemědělci, kteří pěstovali mnoho odrůd brambor, kukuřici, kinun (merlík), koku, boby a jiné plodiny, chovali domácí zvířata (lamy, alpaky, morčata), byli zručnými kameníky a staviteli opevněných sídlišť i pozoruhodných chrámů z dokonale opracovaného kamene⁶. Mocné kamenné pevnosti poblíž měst, vedle nichž by evropské hrady vyhlížely jako trpaslíci, tvořily obranný pás říše inků. V posledních fázích rozkvětu své kultury již běžně používali některé kovy, především bronz. Zlatníci a klenotníci vyráběli ze zlata, stříbra a drahokamů ozdoby pro no-

¹Parafráze výroku amerického filosofa Santayany: „*Národ, který nezná svou minulost, si ji bude muset zopakovat*“.

²a nejen o ní

³Název *Peru* domorodé obyvatelstvo neznalo. Pochází od Španělů, prý vznikl z nesprávně pochopeného indiánského slova pro „řeku“ – *pehu*.

⁴Počátky říše inků sahají do 11. století, kdy se v dolní části města Cuzco, položeného v horách, mezi Kečuy usadila aymarská skupina (kolem roku 1050), jejíž členové odvozovali svůj původ přímo od boha Slunce *Intiho* a věřili, že jsou vyvoleni, aby vládli celému světu (*Tavantinsuyu*). Uběhl však nějaký čas, než ve čtvrté generaci ovládli město a přilehlá údolí a mohli začít s výboji do vzdálenějších oblastí.

⁵*Cuzco* znamená podle Carcilassa de la Vega v jazyce kečua „střed“ nebo „pupek“.

⁶Každý den do hlavního města Cuzka dopravovalo 6000 osob až stotunové kvádry, které kameníci obrousili do žádaného tvaru a jiní řemeslníci usadili na věčné místo.

vé budovy ⁷. Měli technicky vyspělé a tvarově dokonalé hrncířství. Tato říše měla dobře vybudovanou silniční síť. Tyto silnice už jen svou délkou se řadí k takovým dílům, jako je čínská zeď či egyptské pyramidy, přitom však byly neskonale užitečnější. Říše měla dvě tepny, táhnoucí se podél celé dlouhatánské říše. Nejvýznamnější silnice – *Královská cesta* – byla až do našeho století svými více než 5200 km nejdelší silnicí světa ⁸. Peruánci byli zdatnými staviteli mostů. Je jen zajímavou časovou shodou náhod, že právě v době, kdy Juditin most v Praze byl v troskách a Karlův ještě nestál, byl v Peru postaven kolem roku 1350 nad divokou řekou Apurimac „*Mluvicí most*“, což byl visutý most, který se stal tak pověstný, že Indiáni o něm hovořili jako o Mostě, nanejvýš jej nazývali Apurimac-chaca, tj. „most mluvící řeky“ ⁹. Měli dokonale vybudovanou, rychle fungující a hustou síť kurýrní pošty, která zabezpečovala neustálé spojení i s nejbližšími kouty země ¹⁰.

Ve společenském vývoji dospěli nejvýše na americké půdě ¹¹. Postupně došli až k formě jednotné říše s diferencovanou společností a pozoruhodným státním zřízením. Jestliže nás udivuje zvláštní a svérázná vrstva, kterou bychom mohli nazvat peruánskou aristokracií, budeme udiveni ještě více rozdělením nižších vrstev tohoto společenství a velice umným složením jeho institucí – tak umělým, jaké měla zřízení staré Sparty, a stejně vzdáleným základním rysům naší povahy. Nicméně Lykurgovo zřízení bylo určeno pro malý stát, ale jako by mělo schopnost roztáhnout se do nekonečna jako

⁷Carilasso de la Vega, jehož matka pocházela z rodu inků a otec byl španělský conquistador, ve svých Dějinách inků zapsal, že slýchával jako chlapec o zlatnických výtvorech: „*Napodobovaly přírodu tak dokonale, že věrně zpodobňovaly lístky a rostlinky, jak se pnou po zdech. Tu a tam byly rozhozeny zlaté a stříbrné ještěrky, motýli, mušky a dovedně vypracovaní hadi, kteří obratným umístěním působili dojem, že se plazí všemi směry jako živí ...*“

⁸Na severu začínala za Quitem v dnešním Ecuadoru a končila ve středním Chile u řeky Maula.

⁹Vlastní most měřil 45 m, nosná lana tloušťky lidského těla byla na obou koncích vedena přes vysoké kamenné pilíře a upevněna šesti „jako býci tlustými“ kládami. Konce lan byly nejméně 5 m zapuštěny do země. I když se říše inků dávno rozpadla, pokračovalo se v údržbě mostu (každé dva roky bylo třeba vyměnit lana). Teprve v roce 1889, zřejmě následkem katastrofálního zpusťování země dlouholetými válkami, péče o most skončila. V říši inků bylo přes 40 velkých a kolem 100 menších visutých mostů.

¹⁰Štafeta běžců kurýrní pošty (tzv. *chaskiů* nebo *chasquiů*) urazila podle španělských zpráv vzdálenost asi 2000 km za pět dní, i když se běžci pohybovali v nadmořské výšce 2000–5000 m. Tato kurýrní pošta byla tak účinná, že ji Španělé udržovali až do roku 1800.

¹¹Její kultura byla časově souběžná s aztéckou kulturou v Mexiku.

onen kouzelný stan z pohádek „Tisíce a jedné noci“, neboť se osvědčilo stejně v době největšího rozkvětu peruánské říše jako za jejího počátku ve 12. století. V této pozoruhodné přizpůsobivosti k měnícím se podmínkám lze spatřit doklad schopností, které prokazují nemalou úroveň jejich civilizace. Po konsolidaci vlastního území a vytvoření pravidelného vojska nastalo období expanze. Vojska kečujských panovníků – inků – dobývala jedno sousední území za druhým a podrobovala si obyvatele. Dobyté území zajišťovala vojenskými posádkami a bezohledným stěhováním celých kmenů a mnohatisícových skupin obyvatelstva z jednoho konce říše na druhý. Tak se stalo, že v době příchodu Španělů¹² do této oblasti sahala říše inků od dnešní Kolumbie až po sever Argentiny a Chile¹³. Poznamenejme, že tato poslední vyspělá kultura se přenesla až do španělské koloniální éry s tím, že na některých méně přístupných územích doznívala i déle.

Je jisté, že domorodci neměli žádné jméno pro označení velkého počtu kmenů a národů sdruženým pod žezlem *inků*¹⁴ kromě výrazu *Tavantinsuyu* čili „Čtyři strany světa“. Říše inků byla tedy v souhlase se svým jménem rozdělena na čtyři části, rozlišené zvláštním titulem, a do každé z nich vedla jedna ze čtyř velkých silnic, jež se rozbíhaly z Cuzka, z hlavního města či *pupku* kečuánské říše. Také metropole byla rozdělena do čtyř částí; a různé kmeny, které se tam sešly z různých vzdálených končin říše, bydlely ve čtvrti odpovídající světové straně kraje, odkud přišly. Nosily svůj kroj, tudíž se dal snadno poznat jejich původ. Hlavní město bylo vlastně miniaturním modelem říše.

Každá ze čtyř velkých provincií měla svého místodržícího či vladaře, který ji spravoval za pomoci rady nebo několika rad¹⁵. Tito místodržící sídlili alespoň určitou dobu v hlavním městě, kde tvořili inkovi jakousi státní radu. Nižší a vyšší náčelníci¹⁶ se nazývali kečujským slovem *kuraka*. Obyvatelé byli rozděleni na dekády – malé skupiny o deseti osobách. Každý

¹²tj. kolem roku 1530 – *Francisco Pizarro* (* 1471-1475 – †26.6.1541) uzavřel 26.7.1529 se španělskou královnou (zastupující krále a císaře) památnou *Capitulaci6n* (Smlouvu,) která udělovala Pizarrovi právo na dobytí Peru a která stanovila jeho pravomoci a privilegia. Tím byl F. Pizarrovi udělen generální kapitanát pro Peru. Říši inků dobyl v letech 1532 – 36.

¹³V období španělského vpádu se peruánská říše rozkládala podél pobřeží Tichého oceánu asi od druhého stupně severní šířky (řeka Ancasmayo v dnešní Kolumbii) k sedmatřicátému stupni jižní šířky (řeka Maula v dnešním Chile). Byla tedy dlouhá přes 5000 km a sahala hluboko do andských velehor.

¹⁴Každý vládce této říše, nazývaný *Sapa Inka*, byl považován za božského vladaře.

¹⁵tam, kde bylo více obvodů

¹⁶tj. státní funkcionáři

desátý občan – předák či hlava dekády – dozíral na ostatní, tzn. staral se, aby měli zajištěna všechna práva a výsady občanů, a také se jejich jménem dožadoval pomoci u vlády, a provinilce odevzdával spravedlnosti¹⁷. Deset předáků řídil dohlížitel (*pakaka kuraka*), deset dohlížitelů¹⁸ kontroloval „pán“, který byl zároveň jakýmsi starostou obce. Tak pokračovala úřednická hierarchie přes náčelníka kmene (*hono kuraka*) k správci oblasti, k místodržícímu jednoho ze čtyř dílů říše až k panovníkovi, nazývanému *inka*.

Daňová nařízení inků a majetkové právo patří k nejpozoruhodnějším rysům kečuánského státu. Obyvatelé říše inků odváděla veškeré daně formou pracovních povinností¹⁹. Říšské území bylo rozděleno na tři části, první pro Slunce, druhá pro inku a třetí pro obyvatele. Která část byla největší, nevíme. Vzájemný poměr jednotlivých částí byl v různých provinciích nestejný. Další rozdělování půdy se při každém výboji, jímž se území rozšířilo, provádělo podle téže obecné zásady. Podíl se však měnil podle množství obyvatelstva – kde ho bylo méně, stačilo mu méně půdy. Nelze si představit důkladnější a účinnější zemědělské zákonodárství. V jiných zemích, kde se takové zásady zavedly, postupem času ustoupily přirozenému pořádku – někdy spolupůsobil přirozený důvtip a hospodárnost, jindy zase marnotratnost – a všechno se vrátilo k původní nerovnosti. Ba i železný zákon Lykurgův přestal po čase ve Spartě fungovat a pod náporům záliby v přepychu a lakotnosti se rozplynul vniveč. Nejvíce se přiblížila pořádkům v říši inků Judea, kde se při výročí velkého národního svátku (na konci každého půlstoletí) statky navracely původním majitelům. V Peru ovšem vidíme jeden významný rozdíl – nejenže nájem, lze-li to tak nazvat, koncem každého roku vypršel, ale ani v průběhu roku neměl nájemce právo nic ze svého přídělů zcizit, ani k němu něco přidat.

Plánování říše inků spočívalo v tom, že v Cuzku bylo nejdříve stanoveno např. požadované množství tkanin a jejich jakost. Potom se práce rozdělila mezi jednotlivé provincie. K tomu účelu jmenovaní úředníci dohlíželi na přidělování vlny, aby výrobu různých druhů zboží svěřili do nejpopovolanějších rukou. Tím to ale nekončilo; úředníci občas přicházeli do domů, aby se přesvědčili, zda se úkol správně plní. Tyto dohlížitelé návštěvy v rodi-

¹⁷K této funkci jej přidržoval zákon, podle kterého propadl trestu stejně vysokému, jaký náležel provinilci, kdyby zanedbal tuto svou povinnost.

¹⁸jimž podléhalo 1000 lidí

¹⁹Pracovní povinnosti nepodléhali příslušníci inkovi rodiny, vojenští a civilní hodnostáři, kněží a specializovaní řemeslníci (zlatotepci, stříbrotepci, kovolijci, tkalci koberců, stavitelé).

nách se neomezovaly jen na objednávky pro inku. Týkaly se i výroby pro potřeby rodiny a hledělo se, aby každá domácnost použila dodaný materiál k tomu, k čemu byl určen, aby nikdo nezůstal bez vhodného oblečení.

Tedy druh a množství povinných služeb nařizovali v Cuzku zmocněnci dobře obeznámení s přírodním bohatstvím země i s povahovými rysy obyvatel různých provincií. Tento přehled se získával na podkladě podivuhodného ustanovení, které sotva najdeme v kronikách jiných civilizací stejného vývojového stupně. O narozeních a úmrtích se po celé zemi vedly matriky a vládě se každý rok hlásil přesný stav obyvatel použitím tzv. **kipu** ²⁰. Šlo o soustavu provázků, na niž se zaznamenávaly číselné údaje užitím desítkové poziční soustavy. Poznamenejme, že obyvatelé říše inků neznali písmo, ale kombinací čísel a různobarevných provázků (tj. *kipu*) dokázali sdělit množství informací ²¹. V určitých časových intervalech se také prováděl všeobecný přehled celé země, obsahující úplný popis půdy, její úrodnosti a zemědělských produktů, nerostného bohatství – zkrátka všeho, co tvořilo hmotné bohatství říše. Právě na základě těchto „statistických“ údajů mohla vláda rozdělit práci do různých provincií podle toho, jak která mohla nejlépe zakázku splnit. Úkol rozdělit práci byl ponechán místním úřadům a pečlivě se dbalo na to, aby ji vykonávaly sice ruce nejschopnější, ale také aby nikdo nebyl zatížen nadměrně.

Tj. každoročně zjišťovali vládní úředníci stav rozličných produktů země a míst, kde se získávají, a *kipukamayokos* ²² jej zapisovali do svých záznamů s překvapivou pravidelností a přesností. Kipukamayu byl tedy počtářem a statistikem říše inků. Záznamy *kipukamayokos* se předávaly inkovi, který si tak mohl jediným pohledem udělat přehled o celkové produkci státu a posoudit, do jaké míry odpovídá požadavkům vlády.

Soustava kipu

Tajemná soustava *kipu*, která obyvatelům říše inků umožňovala vzájemné sdělování myšlenek a informací i jejich uchování pro budoucí generace, sestávala z jednotlivých kipu. Kipu byl provázek asi dvě stopy dlouhý, spletený z různých vláken, z nichž visel jistý počet kratších vláken jako jakési třásně. Jednotlivá vlákna měla různé zbarvení i nestejnou délku a byla svázána v uzly. Samo slovo *kipu* znamená *uzel*. Barvy označovaly hmotné předměty; např. *bílá* znamenala stříbro, *zlatá* zlato. Někdy vyjadřovaly

²⁰někdy se uvádí transkripce *quipu*

²¹Nedochovaly se bohužel žádné spolehlivé doklady o jejich významu. Rozluštěny byly pouze čtyři soustavy kipu, které mají zřejmě astronomický smysl.

²²tj. vazači kipu – doslova „ochránci kipu“

barvy i pojmy abstraktní. Tak např. *bílá* znamenala mír, *červená* válku. Většinou se ale kipu používalo k počítání. Uzly podle obecně přijímané teorie nahrazovaly čísla a mohly se kombinovat, takže vyjádřily jakékoli přirozené číslo. S pomocí uzlů dokázali obyvatelé říše inků počítat velice rychle a první Španělé, kteří do země přišli, dosvědčují, že tyto výpočty byli velice přesné. Tedy informace se vyjadřovaly barvou a délkou vláken, počtem a tvarem uzlů na vláčknech visících z hlavního provázku.

Jak jsme uvedli, byli v každém obvodě úředníci s titulem *kipukamayokos*, kteří měli povinnost podávat vládě zprávy o různých důležitých věcech. Jeden měl na starosti příjmy, zaznamenával množství surovin přidělených dělníkům, kvalitu a množství látek z nich zhotovených, množství různého zboží odvedeného do inkových skladů. Jiný vedl matriku narození a úmrtí, záznamy sňatků, evidenci zbraněschopných mužů a podobných podrobností týkajících se rozčlenění obyvatelstva země. Tyto záznamy se každoročně posílaly do hlavního města, kde je zkoumali úředníci, kteří se vyznali v luštění těchto tajemných zápisů. Vláda takto dostávala do rukou množství cenných informací převážně statistického charakteru. Všechna přadena různých vláken byla pečlivě uložena a tvořila jakýsi státní archiv ²³.

Třebaže kipu stačilo pro běžné počítání, nemohlo zaznamenat složité myšlenky a představy, které se vyjadřují písmem. Ale ani v tomto případě nebyl nebyl jeho vynález bez užitku. Vedle označení prostých předmětů nebo i abstraktních pojmů ²⁴ kipu napomáhalo velkou měrou k vybavení určité věci pomocí asociace představ. Určitý uzel či barva tedy naznačovaly něco, co nemohly vyjádřit – stejně jako číslo příkázání Desatera připomene, co toto příkázání obsahuje. Pro toto použití můžeme kipu také pokládat za mnemotechnickou pomůcku obyvatel říše inků. Kipu dozajista bylo chatrnou náhražkou abecedy, bylo jistě pod úrovní egyptských hieroglyfů, ba i pod úrovní aztéckého obrázkového písma.

Na straně druhé je třeba se vyvarovat podceňování skutečné hodnoty peruánské soustavy a nemyslet si, že kipu bylo v ruce obeznaného domorodce těžkopádným prostředkem, jakým by bylo v našich rukou dnes. Víme, jak důležitou úlohu hraje zvyk u všech mechanických úkonů, a Španělé nám podali řadu svědectví, jak zruční byli obyvatelé říše inků v tomto oboru. Jejich dovednost nepřekvapuje o nic víc než zběhlost ve čtení, kterou nám umožňuje návyk, takže vnímáme obsah tištěné stránky, jedním pohledem pochopíme význam desítek různých znaků, i když každý jednotlivý znak

²³ Je zajímavé, že jakési kipu se udrželo v některých horských částech Peru, kde si pastevcí pomocí provázku s uzly zaznamenávají stav svých stád.

²⁴ i když ve velmi omezeném rozsahu

vnímá oko odděleně, navíc se přitom nepřerušuje tok myšlenek v mysli čtenáře. Nepodceňujme vynález kipu, neboť umožňoval potřebné propočty pro velký národ.

A závěrem

Mezi četnými národy, které obývaly velký americký kontinent v době, kdy ho objevili Evropané, nepochybně mocí a vzdělaností nejvíce vynikali obyvatelé Mexika a Peru. I když se navzájem podobali rozpětím civilizace, byl její charakter v každé zemi rozdílný. Uvedli jsme některé nejvýznamnější rysy zřízení v říši inků ve vztahu k majetku a jeho evidenci, jak je pro nás popsali kronikáři, kteří si někdy v jednotlivostech odporují. Tento systém byl tak pozoruhodný, že se nám ani nechce věřit, že se uplatňoval v tak rozsáhlé říši po dlouhou dobu od 12. století až do první poloviny 16. století. Máme však o tom jednoznačné svědectví od Španělů, kteří přistáli v Peru v době, kdy tento systém fungoval, neboť mezi těmito Španěly byli lidé vysokého postavení a schopností, pověření, aby prozkoumali, jaké byly podmínky v zemi za starých panovníků.

Literatura

Cottie A. Burland: *Amerika před Kolumbem*. Mladá fronta, Praha 1975.

Francisco de Xerez: *Pravdivá zpráva O DOBYTÍ PERU & PROVINCE CUZKA zvané Nová Kastilie FRANCISKEM PIZARREM kapitánem Nejvyššího Křesťanského Katolického Veličenstva CÍSAŘE a Pána Našeho poslaná Jeho Veličenstvu Franciskem de Xerezem jedním z prvních dobyvatelů*. Mladá fronta, Praha 1970.

William Hickling Prescott: *Dějiny dobytí Peru*. Panorama, Praha 1980.

Youngův zákon

Všechny velké objevy byly učiněny omylem. Corolár: Čím vyšší dotace, tím déle trvá, než se k omylu dojde.

Fettův laboratorní zákon

Nikdy neopakuj úspěšný pokus.

Plán seminářů a konferencí České společnosti pro jakost
na II. pololetí 1994.

14. září: Kroužky jakosti a zlepšování jakosti

Odborný garant: Ing. J. Chaloupka. Klub lávka, Praha 1

26. září: Jakostí ke zlepšování životního prostředí

Odborný garant: Ing. P. Culka. Klub lávka, Praha 1

6. října: Jakost v chemii

Odborný garant: Ing. P. Culka.

**12. října: Transformace směrnic EC do českých předpisů,
souvisících s technickými předpisy a prokazováním shody**

Odborný garant: Ing. J. Drahorád. Klub lávka, Praha 1

24. října: Jakost ve stavebnictví, její zabezpečování a certifikace

Odborný garant: Ing. L. Zahradnická. Klub lávka, Praha 1

1. listopadu: Jakost pro technology

Odborný garant: Ing. J. Chaloupka. Klub lávka, Praha 1

**10. listopadu: Světový den jakosti, národní cena za jakost,
poznatky z výroční konference EOQ**

Odborný garant: Ing. J. Hnátek. Kongresový sál ČSVTS, Praha 1

22. listopadu: Emisní a imisní měření v ochraně ovzduší

Odborný garant: Ing. P. Pick, CSc. Kinosál ČSVTS, Praha 1

8. prosince: Czech made – nové přístupy k oceňování jakosti výrobků a služeb

Odborný garant: Ing. V. Straka. Kongresový sál ČSVTS, Praha 1

Stochastické programování a stochastická aproximace

Seminář bude v zimním semestru zahájen příspěvky týkajícími se aplikací stochastického programování zejména v oblasti finančních modelů.

Pravidelné schůzky se budou konat od *19. října 1994* vždy ve čtvrtek od 9.00 hod. v posluchárně KPMS, Sokolovská 83, Praha 8.

Prof. RNDr. J. Dupačová, DrSc.

Klub nepřátel statistiky

Návrh na statistika roku

Většina statistiků jistě pravidelně nečte obrázkové počítačové časopisy, a proto jim možná unikl žertovný článek K. Kupky „Budoucnost statistické analýzy?“, který zazářil na stránkách dubnového čísla časopisu Chip.

Do článku, který na první pohled nijak nevybočuje ze známé úrovně necenzurovaných obrázkových časopisů, se podařilo na různá místa umístit statistické perly prvního řádu.

Uvedme alespoň některé:

- invertace matice,
- test c_2 ,
- kontrolní karty (inspirace: moving average charts = pohybující se průměrné karty),
- bohatá ARIMA

a řada dalších drobnějších žertíků.

I když se nedomníváme, že se ještě letos podaří tento aprílový kousek překonat, vyzýváme jménem Klubu nepřátel statistiky čtenáře, aby se o to pokusili. Podobný článek totiž vyšel autorovi v listopadovém čísle (zde je třeba vyzdvihnout zejména použití spojnicového grafu místo histogramu), takže pokud jde o Chip, „nou problems“.

Jiří Žváček, Hana Řezanková

Faktor bezcennosti

Žádný pokus není úplně neúspěšný – vždycky může posloužit jako odstrašující příklad.

Axiom pana Colea

Úhrn inteligence na této planetě je konstantní – a populace planety neustále vzrůstá.

(Zákony, uvedené v tomto čísle $\mathcal{I}\mathcal{B}$, ze zákonů námořním kapitánem E. Murphym shromážděných, vybral a přeložil S. Komenda, desátník protiletadlového dělostřelectva.)

<i>Stanislav Komenda</i> Biometrie: zápisky biostatistikovy	1
<i>Jan Coufal</i> Z méně známé prehistorie statistiky	15
Plán seminářů a konferencí	22
<i>Jiří Žváček, Hana Řezanková</i> Návrh na statistika roku	23