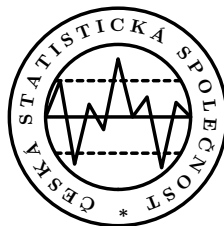


# Informační Bulletin



České Statistické Společnosti

číslo 4, ročník 19, prosinec 2008

---

**Čtvrté setkání vrcholných zástupců národních statistických společností** proběhlo pod záštitou předsedy Českého statistického úřadu Ing. Jana Fischera, CSc., ve dnech 4.–6. září 2008 v prostorách ČSÚ v Praze. Účastníci se seznámili s úkoly a prací ČSÚ, s činností České statistické společnosti a vyměnili si názory na svou činnost. Plenární pozvanou přednášku na téma *Current trends in statistics in V6 region* přednesl profesor Jaromír Antoch z MFF UK v Praze.

Letošní setkání bylo spojeno s mezinárodní studentskou konferencí o matematické statistice a pravděpodobnosti, jíž se zúčastnilo 26 studentů ze všech zúčastněných zemí, tj. z Česka, Maďarska, Slovenska, Slovinska, Rakouska a Rumunska (skupina V6). Konference měla dvě sekce, jednu pro studenty magisterského studia a druhou pro doktorandy. Účast studentů na této konferenci byla finančně podpořena jejich národními statistickými společnostmi. Pro řadu studentů to byla jejich první příležitost vystoupit před mezinárodním fórem. Z konference byl vydán sborník příspěvků, přičemž všechny příspěvky byly recenzovány. Sborník je pro zájemce k dispozici u předsedy společnosti.

Gejza Dohnal, za výbor ČStS

# MODERNÍ PŘÍSTUPY K TESTOVÁNÍ PERIODICITY V ČASOVÝCH ŘADÁCH

## MODERN APPROACH TO TESTING PERIODICITY IN TIME SERIES

Veronika Ročková

*Adresa:* MFF UK, KPMS, Praha

*E-mail:* rockova.ver@centrum.cz

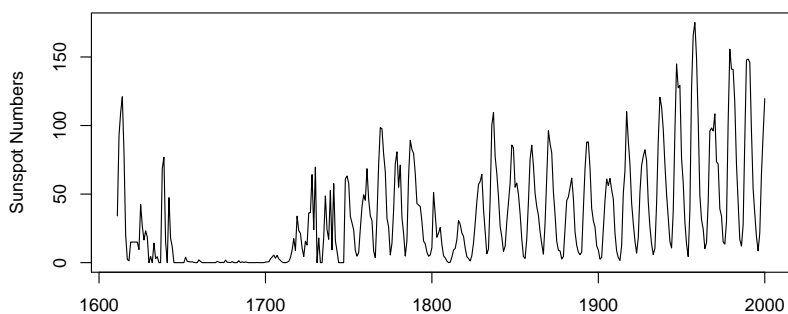
**Abstract:** In this paper we consider the problem of testing periodicity in time series. We introduce periodogram and discuss two tests based on largest periodogram ordinates at Fourier frequencies, Fisher's classical test and its modification proposed by Siegel. The discrepancy between estimates of frequencies based on continuous periodogram and periodogram ordinates only at Fourier frequencies is discussed. Alternative procedure for testing periodicity by means of different information criteria for model order selection is proposed. The simulation results suggest that these tests are more powerful than Fisher's test.

Mezi klíčové nástroje určené k testování periodicity v časových řadách patří periodogram. Na jeho základě je vybudováno mnoho rozhodovacích postupů. Jednu z prvních metod, která vychází z vlastností periodogramu, navrhl R. A. Fisher. Jeho test byl kvůli některým nedostatkům různě modifikován. Jednu z jeho modifikací navrhl A. F. Siegel. Tento test má větší sílu, pokud je v řadě více kosinových složek o různých frekvencích. Testovat přítomnost periodicity můžeme ale i pomocí kritérií používaných k odhadu řádu regresního modelu. Takové testy dávají v porovnání s Fisherovým testem mnohem lepší výsledky.

### 1. Historická motivace

Hlavním důvodem, proč se začala hledat periodicitu v naměřených datech, byla jistě snaha předvídat jejich budoucí chování. Jednou z nejstarších a nejnámějších zkoumaných řad je slavná Wolfova řada. Tato řada obsahuje údaje o počtu slunečních skvrn od roku 1610. Sluneční skvrny jsou ukazatelem intenzity sluneční aktivity. Rudolf Wolf shromáždil všechna do té doby provedená měření. Sám také roku 1848 navrhl jiný způsob, jak sluneční skvrny počítat. Z jeho řady lze například vyčíst, že v období zhruba od roku 1645 do roku 1715 sluneční skvrny téměř vymizely. Toto období časově odpovídá

malé době ledové. Sluneční skvrny tedy mohou mít vliv na klimatické změny na zemi. I to byl jeden z důvodů, proč bylo předvídání jejich počtu důležité. Na obrázku 1 jsou Wolfova čísla od roku 1610 do roku 2000 znázorněna. Wolfova čísla jsou příkladem řady, ve které může být hledání periodicity důležité. Dnes se s údaji ve formě časových řad setkáváme v mnoha odvětvích jako ekonomie, seismologie, medicína nebo demografie. Rozpoznání periodicity je jeden z klíčových úkolů analýzy časových řad.



Obr. 1. Wolfova řada od roku 1610 do roku 2000

## 2. O co vlastně jde?

Problém, jak zjistit, jestli mají naměřené hodnoty periodickou tendenci, zkoumal už roku 1847 Buys Ballot. Zabýval se periodickými změnami teplot. Navrhl určitý postup, jak přítomnost periodicity testovat. První korektní testy však byly navrženy až na základě periodogramu. Tento statistický nástroj zavedl roku 1898 A. Schuster. Položil tak základy nejen dnešních testů periodicity, ale také spektrální analýzy časových řad. Nejznámější test, který vlastností periodogramu využívá, navrhl roku 1929 R. A. Fisher, viz [2].

Někdy můžeme chtít zjistit, jestli řada vykazuje periodické chování o konkrétní předem stanovené frekvenci. Taková situace může nastat, pokud z charakteru vyšetřované veličiny vyplývá, že by její naměřené hodnoty mohly mít tendenci se například každoročně opakovat. Pro tento konkrétní účel existují také přesné testy, (viz [1] s. 93). Mnohem častěji nás ale zajímá, jestli je v řadě zahrnuta vůbec nějaká periodičita. Proto se budeme dále zabývat testy, které jsou určeny k odhalení periodicity o předem neznámé frekvenci z intervalu  $(0, \pi)$ .

Nyní přistoupíme k samotné formulaci problému v jazyce regresní analýzy. Naším úkolem je zjistit, zda lze proložit naměřenými daty křivku, která je součtem několika dalších kosinových a sinových křivek. Máme tedy náhodné

veličiny  $X_1, \dots, X_N$  a uvažujeme tento regresní model:

$$X_t = \mu + \sum_{k=1}^p (a_k \cos t\lambda_k + b_k \sin t\lambda_k) + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, N, \quad (1)$$

kde  $\mu, a_j, b_j, \lambda_j$  jsou neznámé parametry, přičemž  $\lambda_j$  jsou navzájem různé frekvence z intervalu  $(0, \pi)$  a  $\varepsilon_t$  je náhodná složka. Budeme předpokládat, že náhodná složka je tvořena posloupností nezávislých stejně rozdělených náhodných veličin s normálním rozdělením  $N(0, \sigma^2)$ . V modelu (1) máme obecně více periodických složek. Jedna složka je typu  $a_k \cos t\lambda_k + b_k \sin t\lambda_k$ . Protože lze psát  $a_k \cos t\lambda_k + b_k \sin t\lambda_k = c_k \cos(t\lambda_k + \omega_k)$ , kde  $c_k$  a  $\omega_k$  jsou tzv. amplituda a fáze, budeme ji nadále nazývat kosinová složka. Připomeňme, že platí  $c_k^2 = a_k^2 + b_k^2$  a  $\tan \omega_k = -\frac{b_k}{a_k}$ . Nás zajímá, kolik kosinových složek je v řadě skryto. Chceme tedy odhadnout  $p$ . Druhý problém spočívá v určení odhadů frekvencí těchto složek. Všechny ostatní parametry, pokud známe  $p$  a frekvence, lze snadno odhadnout pomocí lineární regrese. Nyní se budeme věnovat problému, jak přítomnost periodicity odhalit a také jak určit odhady frekvencí. K tomu nám poslouží periodogram.

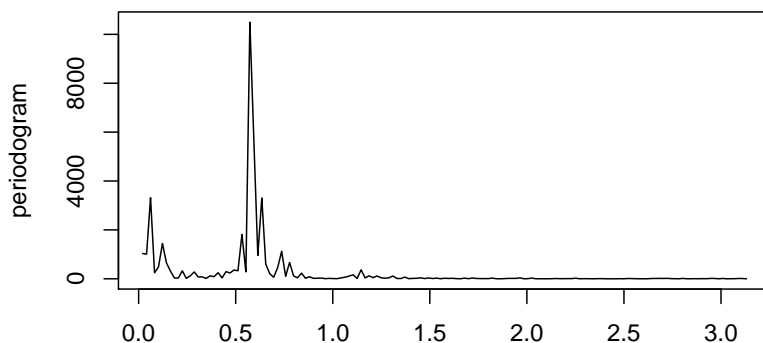
### 3. Periodogram

Periodogramem konečné posloupnosti náhodných veličin  $X_1, \dots, X_N$  rozumíme funkci

$$I(\lambda) = \frac{1}{2\pi N} \left| \sum_{t=1}^N X_t e^{-it\lambda} \right|^2, \quad -\pi \leq \lambda \leq \pi.$$

Co nám vlastně hodnota periodogramu pro konkrétní frekvenci říká? Pokud řada  $X_t$  obsahuje výraznou periodicitu o frekvenci  $\lambda_0$ , pak je hodnota  $I(\lambda_0)$  velká v porovnání s ostatními. Příkladem může být řada Wolfových čísel, kterou máme vykreslenou na obrázku 1. Omezíme se jen na pozorování od roku 1700 do roku 2000. Vidíme na první pohled, že tato řada má jakýsi periodický charakter. Periodogram, který je znázorněn na obrázku 2, má jednu výrazně velkou hodnotu. Ta odpovídá periodě okolo 11 let.

Amplituda kosinové složky však může být malá v porovnání s rozptylem náhodné složky. V takovém případě nemusíme vůbec periodicitu z dat okem rozpoznat. Periodogram pak může mít hned několik velkých hodnot. Jak tedy na periodogram pohlížet? Například tři výrazně velké hodnoty periodogramu mohou indikovat přítomnost tří kosinových složek. Pokud má ale periodogram velké množství menších lokálních maxim, v řadě periodicitu zpravidla není. Těchto vlastností periodogramu využívají následující dva klasické testy.



Obr. 2. Periodogram Wolfovy řady od roku 1700 do roku 2000 ve Fourierových frekvencích

#### 4. Fisherův test

Ve Fisherově testu se nenahlíží na periodogram jako na spojitou funkci, ale zohledňují se pouze některé hodnoty, a to tzv. Fourierovy frekvence  $\lambda_r = \frac{2\pi r}{N}$ ,  $r = 1, \dots, \lfloor N/2 \rfloor$ , kde symbolem  $\lfloor x \rfloor$  rozumíme celou část čísla  $x$ .

Je vidět, že Fourierovy frekvence jsou ekvidistantní a hustota jejich rozmístění v rámci intervalu  $(0, \pi)$  závisí na délce uvažované řady. Pro krátké řady jsou příliš daleko od sebe. V tom již můžeme tušit jeden z nedostatků tohoto testu.

Detailní odvození lze nalézt v [1]. Zpravidla se omezujeme na případ, kdy délka řady je liché číslo, tedy  $N = 2m + 1$ . Tento předpoklad zjednodušuje odvození testu. Počet Fourierových frekvencí je pak roven právě číslu  $m$ . Za platnosti nulové hypotézy dále předpokládáme, že řada je tvořena posloupností nezávislých stejně rozdělených náhodných veličin s normálním rozdělením. Hodnoty periodogramu ve Fourierových frekvencích uspořádáme sestupně podle velikosti a označíme  $V_1$  největší atd. až  $V_m$  nejmenší z nich. Testová statistika Fisherova testu je

$$W = V_1/V_1 + \dots + V_m.$$

Pokud maximální hodnota přes síť Fourierových frekvencí bude v porovnání s ostatními v rámci této sítě výrazně větší, testová statistika bude blízko jedné. Nulovou hypotézu tedy zamítneme, pokud  $W$  překročí kritickou hodnotu  $g_F$ . Za odhad frekvence jedné kosinové složky lze pak brát tu Fourierovu frekvenci, která přísluší maximu periodogramu přes tuto síť. Kritické hodnoty jsou tabelovány v [1].

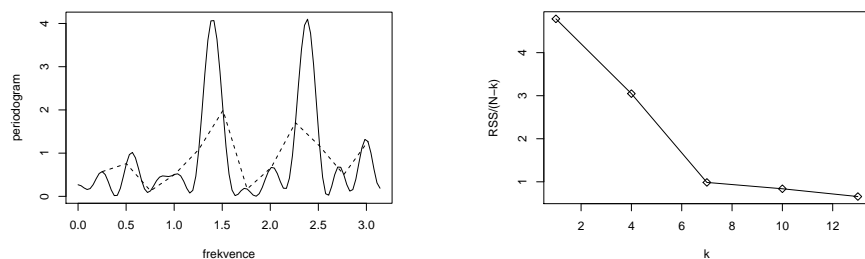
## 5. Periodogram jako spojitá funkce

Vrátíme se k problému, který jsme již naznačili. Pro krátké řady jsou Fourierovy frekvence daleko od sebe. Mezi dvěma sousedními hodnotami se může vyskytnout lokální maximum. O něm ale nebudeme vědět, pokud budeme zohledňovat pouze hodnoty ve Fourierových frekvencích. V takovém případě je výhodné přihlídnout k periodogramu jako k spojité funkci. Tím získáme lepší představu o zastoupení frekvencí.

Na obrázku 3 vlevo je periodogram řady

$$X_t = 2 \cos(19\pi/25) + 2 \cos(11\pi/25) + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, 25.$$

Řada zahrnovala dvě kosinové složky. Rozptyl náhodné složky  $\varepsilon_t$  byl roven jedné. Periodogram jako spojitá funkce je vykreslen plnou čarou a čárkovaně jsou spojeny hodnoty ve Fourierových frekvencích. Je vidět, že frekvence obou složek padly přesně mezi dvě sousední Fourierovy frekvence. Kdybychom pohlíželi jen na hodnoty v rámci této sítě, neměli bychom možnost tyto frekvence správně odhadnout. Za odhady frekvencí je proto pro krátké řady výhodné brát hodnoty odpovídající lokálním maximům periodogramu jako spojité funkce.



Obr. 3 Vlevo periodogram řady se dvěma kosinovými složkami spojitě vykreslený plnou čarou a úsečkami spojené hodnoty periodogramu ve Fourierových frekvencích, vpravo průběh  $RSS/(N - k)$  stejné řady.

## 6. Siegel je o krok dále

Fisherův test bude mít problémy také, pokud je v řadě více kosinových složek. Pro tyto účely navrhl A. Siegel, viz [4], modifikaci klasického Fisherova testu. Testová statistika je rovna

$$T_\lambda = \sum_{j=1}^m (Y_j - \lambda g_F)_+, \quad \text{kde} \quad Y_j = \frac{V_j}{V_1 + \dots + V_m},$$

$g_F$  je kritická hodnota Fisherova testu a symbolem  $(x)_+$  rozumíme kladnou část čísla  $x$ . Zde opět  $V_1 \geq \dots \geq V_m$  značí hodnoty periodogramu ve Fourierových frekvencích. Fisherův test pracoval pouze s maximem z  $Y_j, j = 1, \dots, m$ . Siegelův test používá všechna  $Y_j$ , která překročí určitou sníženou hladinu  $\lambda g_F, \lambda \in (0, 1)$ . Součet přesahů těchto  $Y_j$  přes příslušnou hladinu je Siegelova testová statistika. Pokud bude součet přesahů velký, pak zamítáme nulovou hypotézu. Parametr  $\lambda$  je volen předem. Doporučuje se volit  $\lambda = 0.6$ , viz [4].

## 7. Kritéria na odhad řádu regresního modelu

Budeme se nyní podrobněji zabývat problémem, jak odhadnout počet kosinových složek  $p$ . K tomu nám pomohou kritéria na odhad řádu regresního modelu. Pomocí nich můžeme odhadnout počet regresních parametrů modelu (1). Těmito parametry jsou koeficienty  $a_j, b_j$  a frekvence  $\lambda_j$ . Neprůmo tak odhadneme i hledané  $p$ .

Předpokládejme, že máme řadu, která zahrnuje tři kosinové složky. Pokud budeme chtít prokládat daty křivku, která odpovídá pouze jedné složce  $a_1 \cos t\lambda_1 + b_1 \sin t\lambda_1$ , proložení nebude dostatečně přiléhat naměřeným hodnotám. Součet druhých mocnin odchylek naměřených hodnot od naší křivky, tzv. reziduální součet čtverců  $RSS$ , bude příliš velký. Proložíme tedy daty křivku, která odpovídá dvěma kosinovým složkám o frekvencích  $\lambda_1, \lambda_2$ . Reziduální součet  $RSS$  se zmenší. Přidáváním dalších složek se bude  $RSS$  nadále snižovat. Nás obecně zajímá, jaký je počet regresních parametrů  $k$ , při kterém je přidání další složky nadbytečné. Označíme tento počet parametrů  $k_0$ . Symbolem  $K$  budeme rozumět maximální počet parametrů, který jsme ochotni připustit. Součet  $RSS$  má v závislosti na počtu parametrů zpravidla strmě klesající tendenci až do bodu  $k_0$ , který nás zajímá. Od toho okamžiku klesá mírněji. Místo reziduálního součtu  $RSS$  se používá odhad rozptylu  $\sigma^2$  náhodné složky,  $RSS/(N - k)$ , kde  $N$  je délka řady. Průběh  $RSS/(N - k)$  pro řadu se dvěma kosinovými složkami je znázorněn na obrázku 3 vpravo. Abychom mohli snadněji označit bod, od kterého  $RSS/(N - k)$  klesá mírněji, budeme penalizovat počet parametrů. Zpravidla tak lze dosáhnout toho, že od bodu  $k_0$  bude penalizovaný součet  $RSS/(N - k)$  růst. Odhad počtu parametrů  $k_0$  pak dostaneme jako takové  $k \leq K$ , které minimalizuje takto upravený součet. Kritéria vznikají dosazením konkrétní penalizační funkce a případným následným logaritmováním. Mezi nejužívanější kritéria patří

$$AIC(k) = \ln \frac{RSS}{N - k} + 2 \frac{k}{N} \quad \text{Akaiikovo informační kritérium}$$

$$BIC(k) = \ln \frac{RSS}{N-k} + \frac{k \ln N}{N} \quad \text{Bayesovské informační kritérium}$$

$$HQ(k) = \ln \frac{RSS}{N-k} + 2c \frac{k \ln(\ln N)}{N} \quad \text{Hannanovo-Quinnovo kritérium}$$

Při testování byla v simulacích použita tato klasická informační kritéria, Hannanovo-Quinnovo pro  $c = 2$ , a jedno námi nově navržené kritérium

$$A(k) = \ln(RSS/(N-k)) + k^{3/2}/N.$$

## 8. Test pomocí informačních kritérií

Vrátíme se nyní k testování přítomnosti periodicity. Pokud nám kritérium označí za odhad počtu parametrů modelu (1) číslo jedna, znamená to, že model vyjádříme pouze pomocí parametru  $\mu$ . Jinými slovy v řadě není prokázána periodicita. Pokud ale získáme odhad počtu parametrů roven například číslu 4 (resp. 7), model můžeme popsat pomocí jedné (resp. dvou) kosinových složek a lze tedy zamítnout nulovou hypotézu. Jeden parametr je vždy střední hodnota  $\mu$  a každé kosinové složce přísluší právě tři parametry, koeficienty  $a_k, b_k$  a frekvence  $\lambda_k$ . Pro implementaci této metody musíme použít algoritmus nelineární regrese. Pro různý počet parametrů potřebujeme totiž určit  $RSS$ . Nevýhoda tohoto algoritmu spočívá v tom, že je potřeba pro výpočet zadat počáteční odhady frekvencí. Z úvodních kapitol jsme viděli, že Fourierovy frekvence mohou být chápány jako odhady těchto frekvencí. Také už víme, že pro krátké řady mohou být Fourierovy frekvence daleko od skutečné frekvence. Budeme proto startovací frekvence volit jinak.

Vhodné by byly argumenty lokálních maxim periodogramu jako spojité funkce. Protože je jednodušší maximalizovat periodogram přes hustou síť bodů, než jako spojitou funkci, vezmeme ze odhady frekvencí vždy argumenty lokálních maxim periodogramu přes dostatečně hustou síť. Detailnější popis postupu volby těchto frekvencí je uveden v [3].

## 9. Simulace

Nyní přejdeme k popisu simulačních výsledků. Konkrétní výsledky lze nalézt v [3]. V simulacích se srovnávalo, jak testují periodicitu informační kritéria a Fisherův test. Byly uvažovány řady konstantní délky 75 s jednou, dvěma a třemi kosinovými složkami. Modely byly záměrně voleny tak, aby se projevil slabin Fisherova testu. Frekvence byly uprostřed intervalu mezi dvěma sousedními Fourierovými frekvencemi. V případě více kosinových složek byly



jejich amplitudy stejně velké. Celkem bylo u každého modelu provedeno 50 opakování. Velikost všech amplitud byla rovna 3. Hodnoty směrodatné odchytky veličin  $\varepsilon_t$  byly uvažovány v rozmezí od 1 do 5.

Kdykoliv vzrostl rozptyl náhodné složky, Fisherův test ztrácel účinnost. Informační kritéria ale u takových modelů testovala velmi úspěšně. Konkrétně pro model s jednou kosinovou složkou a směrodatnou odchytkou rovnou 5 Fisherův test zamítl nulovou hypotézu jen v šesti případech z celkových padesáti. U stejného modelu kritérium  $AIC$  zamítlo ve 46 a nové kritérium  $A$  ve 42 případech. Pokud bylo v řadě více kosinových složek, rozdíl mezi Fisherovým testem a testem pomocí kritérii se prohloubil. Pro model se dvěma složkami a směrodatnou odchytkou opět rovnou pěti Fisherův test zamítl periodicitu v 10 případech. Kritérium  $A$  u stejného modelu dalo signifikantní výsledek ve 49 případech.

Chování kritérií se různilo. Z hlediska počtu zamítnutí nulové hypotézy vycházelo nejlépe kritérium  $AIC$ . Na druhé straně ale nadhodnotilo většinu odhadů počtu parametrů. Nové kritérium  $A$  v porovnání s klasickými kritérii nejen velmi dobře zamítalo hypotézu, ale dosáhlo dobrých výsledků také vzhledem ke správnosti odhadů počtu parametrů. Například u modelu s jednou kosinovou složkou kritérium  $A$  správně odhadlo počet parametrů ve 39 případech. Druhý nejlepší výsledek jsme získali pomocí kritéria  $BIC$ , které dalo správný odhad při 16 opakováních.

## 10. Závěr

Nový přístup, který využívá kritérií na odhad řádu regresního modelu, nám umožnil efektivně testovat přítomnost periodicity. Zároveň získáme odhad počtu kosinových složek a jako vedlejší produkt při nelineární regresi odhady všech regresních parametrů včetně frekvencí.

**Poděkování:** Příspěvek vznikl za pomoci grantu MSM 0021620839.

## Reference

- [1] Anděl J.: *Statistická analýza časových řad*, SNTL, Praha, 1976.
- [2] Fisher R. A.: *Tests of significance in harmonic analysis*, Proc. Roy. Soc. **A 125**, 1929, 54–59.
- [3] Ročková V.: *Testy periodicity v časových řadách*. Bakalářská práce, MFF UK, Praha, 2007.
- [4] Siegel A. F.: *Testing for periodicity in a time series*, J. Amer. Statist. Assoc. **75**, 1980, 345–348.

# ALFRED BINET A POČÁTKY TESTOVÁNÍ INTELIGENCE ALFRED BINET AND BEGINNING OF TESTING OF INTELIGENCE

Ivan Saxl

Adresa: Matematický ústav AV ČR, v.v.i., Žitná 25, 115 67 Praha 1

E-mail: saxl@math.cas.cz

*„Nevím jistě, co to IQ je. Doktor Nemur řekl, že je to něco, podle čeho se určuje, jak jste inteligentní. Jako váhy v krámě. Doktor Strauss se s ním však hrozně pohádal a říkal, že IQ vůbec inteligenci neměří. Řekl, že IQ pouze ukazuje, jak velkou inteligenci byste mohli mít. Zrovna tak jako čísla na mírce. A tu mírku je podle doktora Strausse třeba naplnit.“*

Daniel Keynes: Růže pro Algernon

**Abstract:** In this paper the reader will concisely acquaint with the history of craniometry, beginning of testing of intelligence, IQ tests and questions connected with the use of statistics for intelligence evaluation.

Příspěvek nejprve stručně shrnuje historii kraniometrie, metody „měření“ inteligence rozšířené v XIX. století založené na měřeních objemů mozku. Zmíněny jsou i některé jiné podobně problematické metody. Druhá část se zabývá počátky IQ testů, jejich dalším použitím a otázkám možností statistického hodnocení inteligence.

## 1. Úvod

Právě před sto lety, v období 1904 až 1908, Alfred Binet<sup>1</sup> sestavil testy, jejichž cílem bylo poradit učitelům a vychovatelům, jak pomoci v některém směru vývojově opožděným dětem. Charakterizoval je jako praktickou pomůcku pro rozpoznání mírně zaostalých dětí nebo dětí s narušenou vnímavostí a usnadnění volby vhodné formy jejich výcviku. Výslovně upozorňoval, že nejsou oporou pro libovolnou teorii o intelektu ani nástrojem pro srovnávání dětí normálních.

---

<sup>1</sup>Alfred Binet (1857–1911), francouzský právník a psycholog, ředitel psychologické laboratoře na Sorboně.

Zájem o tuto problematiku ve mně vzbudily současné tendence testování ve školství, ať již v souvislosti s přijímacími zkouškami nebo s maturitami a běžnou výukou. Uvědomil jsem si, že před zhruba padesáti lety jsem vystudoval MFF UK a nepamatuji se, že bych napsal jediný písemný test. Všechny zkoušky probíhaly formou osobního styku se zkoušejícími, kteří nás ostatně dobře znali také z přednášek a cvičení. Musím ovšem přiznat, že celý náš ročník matematiků, fyziků a tehdy ještě také chemiků měl kolem 60 studentů, a v průběhu studia se tento počet ještě dále zmenšoval. Patrně proto jsem se celý život domníval, že jakákoliv písemná zkouška je pouze chabou náhradou osobního styku neumožňující zkoušejícímu dobře poznat studenta ani studentovi předvést své vědomosti, a že je jenom velmi chabým východiskem z nouze vyvolané nízkými a s časem klesajícími hodnotami zlomku [počet pedagogů/počet studentů]. Pak se mi dostala do rukou kniha známého evolučního biologa a paleontologa S. J. Goulda *The Mismeasure of Man* [1], která u nás vyšla v roce 1997 pod názvem *Jak neměřit člověka a problematice testování duševních vlastností resp. schopností* jsem se ve volném čase začal více, nicméně zcela amatérsky věnovat. Když jsem na internetu objevil knihu A. Bineta *La Suggestibilité* shrnující poznatky vynálezce testů v době, kdy na nich na žádost ministerstva školství začal pracovat, přislíbil jsem o něm a historii testů přednést přednášku na semináři STAKAN 2007 a také napsat tento příspěvek.

Teprve při jeho psaní jsem zjistil, že Gouldova kniha měla ve světě mimořádný ohlas, získala několik cen (v USA od National Book Critics Circle v roce 1982 a od American Educational Research Association v roce 1983, v Itálii Iglesiasovu cenu v roce 1991) a zároveň vzbudila značné pohoršení a kritiku v některých odborných kruzích. Přečetl jsem několik kritických [3–5] i souhlasných [6–8] příspěvků a uvědomil si chybu, které se při psaní knihy S. J. Gould dopustil, a kterou po něm opakovali i výše uvedení autoři. Hlavním tématem knihy je konstatování, že nevíme, co obecně jsou duševní schopnosti, co je inteligence, co rozum, jaké vlastnosti by měl mít člověk, aby úspěšně řešil každou situaci atd., a přesto jsme ochotni tento neznámý komplex vlastností posuzovat na základě kvality a rychlosti jeho odpovědí na univerzálně sestavený soubor otázek, hádanek a příkladů. Avšak Gould se v knize věnuje také historii využití a zneužití (jak ostrá je mezi nimi hranice?) tohoto nápadu k různým politickým a ideologickým cílům, jako rasismu, snížení odpovědnosti, náboženství, omezení imigrace nebo jen pozdvihnutí národního sebevědomí. Společnost jeho čtenářů se pak rozdělila na dva tábory podle svých ideologií a názorů, při čemž mezi odpůrce se nezbytně zařadili i ti, pro něž je zkoumání resp. vymyšlení a prodej testů zdrojem zaměstnání (např. několik významných psychologů). Musím přiznat, že trochu zápornou

reakci ve mně vzbuzovaly články rozhořčených kritiků stejně jako nadšených příznivců. Příkladně mi, že jsou všechny především o jejich autorech, a že se ze sporu potichu vytratili nejen ti jednotlivci, kterým testování ubližuje svou nezdůvodnitelnou oprávněností, ale i my všichni ostatní, kteří neopodstatněnými výběry zájemců o studium či uchazečů o zaměstnání jsme v konečných důsledcích také poškozeni.

V první části příspěvku je stručná historie kranioetrie, metody „měření“ inteligence rozšířené v XIX. století a založené na měřeních objemů mozku, a zmíněny jsou i některé jiné podobně problematické metody. Jeho pokračování se zabývá počátky IQ testů, jejich dalším použitím a otázkám možnosti statistického hodnocení inteligence.

## 2. Kranioetrie

Snahy o zdůvodnění resp. obhajobu otrokářství a kolonializmu byly patrně inspirací k proměření mozkových objemů, která ve větší míře začala v polovině XIX. století. Mělo se jednat o objektivní potvrzení převládajícího přesvědčení o nadřazenosti indoevropské rasy, s níž se nikdo netajil, počínaje Davidem Humem, Benjaminem Franklinem, Charlesem Lyellem<sup>2</sup>, Charlesem Darwinem i Abrahamem Lincolnem<sup>3</sup>. V polovině XIX. století, tj. ještě před Darwinovou evoluční teorií, převládala představa o počátku lidstva Božím stvořením – *kreacionismus*. Ten se dělil na *monogenismus* s jediným Adamem a jedinou Evou a na *polygenismus*, podle něž ke stvoření došlo postupně na několika místech. Druhému směru částečně napomáhala tehdejší představa, že k přistání Noemovy archy došlo zhruba před 4000 lety a přitom za posledních 3000 let podle fosilií nedošlo k žádným podstatným rozdílům mezi jednotlivými rasami. Nerovnost ras měla být prokázána právě měřením objemu mozku jednotlivých ras na základě elementární představy „čím větší mozek, tím vyšší inteligence“.

---

<sup>2</sup>Charles Lyell (1797–1875), britský geolog, jeden ze zakladatelů moderní geologie, zastávající uniformitarianismu, tj. teorie, podle níž geologický vývoj Země je pozvolný a i dnes ovlivňovaný stejnými silami jako v minulosti. Silně ovlivnil Ch. Darwina.

<sup>3</sup>„Mezi bílou a černou rasou existuje fyzický rozdíl, který jim, myslím, nikdy nedovolí žít pohromadě v sociální a politické rovnosti“ (rozhovory mezi A. Lincolnem a S. A. Douglassem v rámci kampaně o místo senátora za stát Illinois v roce 1858). A také v soukromé poznámce citované G. Sinklerem v *The racial attitudes of American presidents: From Abraham Lincoln to Theodor Roosevelt* (1972, str. 47): „Rovnost černochů? Jaká hloupost! Jak ještě dlouho ve velkém řízení Božím, které stvořilo a řídí Vesmír, budou darebáci prodávat a blázni kupovat tuto zcela pokleslou demagogii?“



Samuel George Morton



Paul Broca

Rozsáhlou studii provedl S. G. Morton<sup>4</sup>, který shromáždil sbírku více než 600 lebek (přes polovinu amerického původu) a provedl na nich měření; plnil je nejprve hořčičnými semínky, pak spolehlivěji nestlačitelnými olověnými broky, jejichž objem poté určil vážením. Dokázal výraznou rozměrovou převahu kavkazského typu, avšak se spoustou chyb, patrně neúmyslných, neboť je ve svých pracích explicitně uvádí. Nicméně byly vesměs vyvolány snahou dokázat předem přijatou hypotézu o nadřazenosti bílé rasy, průměrnosti rasy amerických Indiánů a podprůměrnosti rasy černé. Po přepočítání a korekci chyb však rozdíl mezi výsledky u jednotlivých ras patrně nejsou statisticky významné.

Záplavu měření provedl také P. Broca<sup>5</sup>, který byl přesvědčen, že na základě měření lebek mohou být lidské rasy uspořádány na lineární stupnici podle svých duševních vlastností. Ve velikostech mozku se mu na prvním místě umístila žlutá rasa, nicméně v tomto směru dále pokračoval a měřil i přímé velikosti a tvary mozků významných právě zemřelých osobností. Opět ovšem chtěl měřením jen potvrdit předem danou hierarchii a když neuspěl s jednou metodikou, zkoušel okamžitě jinou. Práce v tomto směru pokračovala i po jeho smrti, ovšem opět nevedla k žádnému výsledku. Broca sledoval také „systematické“ rozdíly ve velikostech mozků v závislosti na různých parametrech, jako na čase (údajně zaznamenal růst mozků od středověku do současnosti), společenském zařazení (větší mozky našel u vyšších tříd) atd. V druhé polovině XIX. století se ovšem v rámci kranioetrie začalo zjišťovat, že velké lebky se často objevují u zločinců, takže kritérium velikosti bylo zdiskreditováno. Objevilo se tedy dodatkové kritérium vycházející z představy, že

<sup>4</sup>Samuel George Morton (1799–1851), americký lékař a přírodovědec, profesor anatomie na pensylvánské univerzitě.

<sup>5</sup>Paul Broca (1824–1880), profesor klinické chirurgie na lékařské fakultě v Paříži.

jednotlivé funkce jsou v mozku různě lokalizovány a že hodnotnější činnosti jsou řízeny čelní částí mozku. Další metodou bylo měření *kraniálního indexu*, tj. poměru největší šířky lebky k její největší délce. Podlouhlé lebky s indexem  $< 0,75$  se nazývaly *dolichocefalické* a vyskytovaly se často u severských národů, zatímco *brachycefalické* lebky s kraniálním indexem převyšujícím 0,8 jsou častější u Francouzů a Jihoevropanů. Jakkoliv se jisté rozdíly patrně dají prokázat, nevypovídají nic ani o duševních schopnostech svých nositelů, ani o národech, k nimž tito přísluší.

Měření tohoto typu se nicméně dále provádějí, jejich hodnota je však velmi problematická. Je potvrzeno např. ubývání mozku s věkem, zjištěny byly také krátkodobé změny (v Americe narozené děti přistěhovalců mají větší mozky), existují patrně také souvislosti s výškou (a možná i váhou) jedince, výsledky jsou ovlivňovány způsobem uchování mozku před měřením, není jasné, kde skutečně končí mícha a začíná mozek a již A. Binet upozornil na to, že i při pečlivém měření převyšují chyby kraniometrických měření rozdíly mezi jednotlivými lebkami.

Zcela zásadním problémem kraniometrických měření je skutečnost, že neexistuje žádný důkaz, že velikost mozku a parametry lebky jakýmkoliv způsobem souvisí s inteligencí, kterou ostatně nejsme schopni, jak uvidíme dále, nijak definovat a tím méně měřit. Přesto se neustále objevují účelově zaměřené studie, které poté co rasová problematika přestala být politicky korektní, se zaměřují na rozdíly mezi muži a ženami.

Zmínku zasluhují další dvě teorie, které se již plně neopírají o kvantitativní měření. Autorem teorie *rekapitulace* byl E. H. P. A. Haeckel<sup>6</sup>. Podle ní embryo prochází celým vývojovým stromem svého druhu a tak má rysy vývojově nižších ras; jeho teorii využívají posléze i S. Freud a G. Jung. Opačným tvrzením proslula *neotenie*, založená L. Bolkem<sup>7</sup>: mladistvé rysy se u pokročilejších reprezentantů druhu vyvíjejí pomaleji a bílá rasa se jeví nejpokročilejší právě tím, že je ve vývoji nejvíce retardovaná.

Další široce rozebíranou a např. v soudnictví aplikovanou teorií byla kriminální antropologie C. Lombrosa<sup>8</sup>, podle níž zločinci mají některé specifické tělesné znaky, připomínající opice či nižší rasy, např. malé či naopak velké a odstávající uši, výrazné lícní kosti a bradu, mohutná srostlá obočí, asymetrii obličejů, dlouhé ruce atd. Sekundárním příznakem zločineckých sklonů bylo tetování. Zmodernizovaná verze lombroziánství se objevila v šedesátých

<sup>6</sup>Ernst Heinrich Philipp August Haeckel (1834–1919), německý zoolog a lékař, filosof a propagátor Darwinova učení i eugeniky a kritizoval rasové míšení.

<sup>7</sup>Lodewijk (Louis) Bolk (1866–1930), nizozemský lékař, profesor anatomie na amsterodamské universitě.

<sup>8</sup>Cesare Lombroso (1835–1909), italský antropolog a kriminalista.

letech XX. století ve spojitosti s chromozomální anomálií typu XYY u mužů, kteří mají chromozom X od matky a dva chromozomy Y od otce. Předpokládalo se, že dvojnásobný počet mužských chromozomů má za následek větší agresivitu a tedy i větší sklon ke zločinnosti. Podrobné statistické zkoumání však prokázalo, že jedinci s touto anomálií jsou výrazněji zastoupeni v psychiatrických léčebnách, nikoliv však ve věznicích.

### 3. Psychologické testy Alfreda Bineta

Ve XX. století byla podstatně větší pozornost než kranimetrickým měřením věnována inteligenčním testům a kvocientu IQ. V roce 1904 byl A. Binet požádán francouzským ministerstvem školství, aby vyvinul techniky k rozpoznání dětí, jimž by ve zvládnutí školní výuky pomohla speciální výchovná péče. Binet poté sestavil testy na úkony typu řazení či uspořádávání, chápání, vynalézavost, schopnost sebeopravy a jiné aktivity, zahrnující naučené dovednosti (čtení, počítání) jen nepřímou. Jejich cílem bylo odhalovat duševní potenciál dítěte. První test vypracovaný spolu s Binetovým spolupracovníkem Theodorem Simonem byl publikován v roce 1905, opravené verze v letech 1908 a 1911. Testy měly stoupající obtížnost a pokud 70 % dětí určitého věku X test vyřešilo a vyšší test již vyřešil jen menší počet dětí, byl test přijat jako míra schopností dětí věku tohoto věku. Nejvyšší test, např. odpovídající věku Y, který zkoumané dítě vyřešilo, byl pak přijat jako míra jeho mentálního věku, a úroveň dítěte se posuzovala z rozdílu jeho skutečného a mentálního věku. Německý psycholog L. W. Stern v roce 1912 navrhl použití podílu  $Y/X$  mentálního a skutečného věku v procentech, což je od té doby používán inteligenční kvocient IQ pro děti.



Alfred Binet

Binetovou snahou ovšem bylo oddělit přirozené schopnosti od naučených a na jednom místě své práce z roku 1908 píše: „Zvlášť zajímavou stránkou těchto testů je skutečnost, že dovolují vysvobodit nádhernou přirozenou inteligenci z tenat školní výchovy.“ Pro jejich použití vytýčil následující zásady:

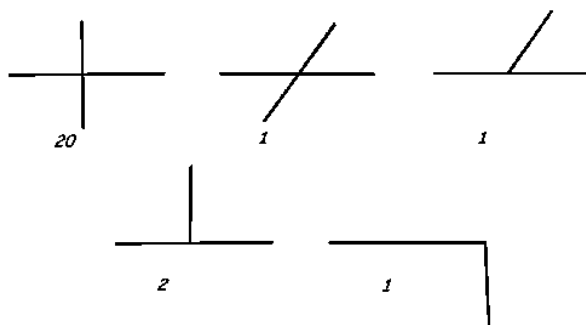
1. *Stupnice jsou praktickou pomůckou a ne oporou pro libovolnou teorii o intelektu.*
2. *Jsou hrubým vodítkem pro rozpoznání mírně zaostalých dětí resp. dětí s narušenou vnímavostí, nejsou nástrojem pro srovnávání dětí normálních.*
3. *Nízké hodnoty jsou pokynem k jejich zlepšování formou výcviku, nikoliv charakteristikou dětí.*

Binet se zkoumáním lidské psychiky zabýval již dlouho před rokem 1904 a řadu svých výsledků popsal v knize *La suggestibilité* z roku 1900. Z testů zachycujících stupeň ovladatelnosti iniciovaný okolím, společenskými zvyklostmi i předchozími poznatky uvedme několik příkladů, ukazujících počátky psychických výzkumů před sto lety.

1. Geometrická paměť se s věkem zlepšuje, ale zůstává obtížnou téměř pro polovinu populace

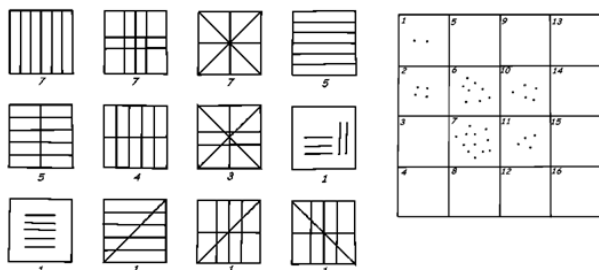
	věk	chybně
zapamatovat si délku ukázané úsečky	7–9	88 %
vybrat ji ze souboru, v němž je obsažena	9–11	60 %
poznat, že v dalším souboru není obsažena	11–13	47 %

2. Pokusy sledující automatizmy v našem uvažování demonstrují standardní přístupy ke geometrickému nazírání, jako jsou preference svislého a vodorovného směru – a), b), d) a středové polohy – c), e). Čísla udávají počet řešení.

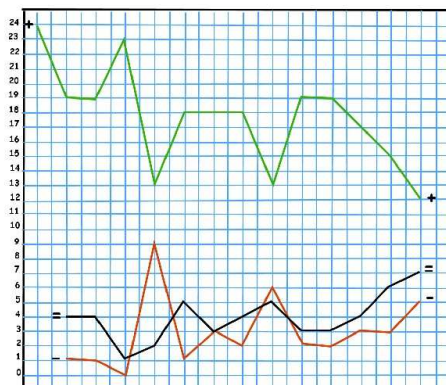




- (a) Kreslení rovné čáry: vodorovná, zleva, mírně zdvižený konec,
- (b) protnout nakreslenou horizontální čáru jinou čarou,
- (c) udělat do kruhu skoro neviditelný bod – naprostá většina žáků jej umísťuje doprostřed,
- (d) nakreslit do čtverce 5 čar – obr. 5,
- (e) Do jednoho ze 16 čtverců umístit bod.

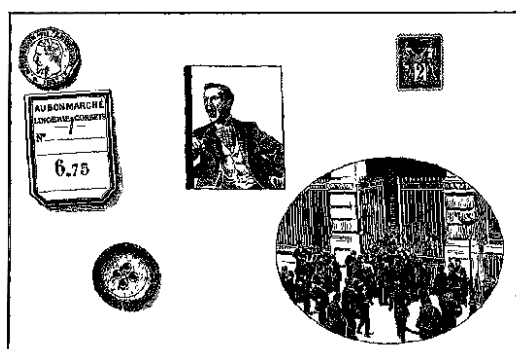


- (f) neschopnost soustředění při mnohokrát opakovaném úkonu: žáci postupně dostávají 30 předmětů stejné velikosti s měnící se vahou podle posloupnosti 20, 40, 60, 80, 100, 100, . . . , 100. Předmět je jim poté odebrán, dostanou další (přímé srovnání vah tedy není možné) a mají říci, zda váha následujícího předmětu vzrostla (+), nezměnila se (=) či poklesla (-). Hodnocení provádějí podle své paměti, tj. nemohou předměty navzájem srovnávat. Správná odpověď je čtyřikrát + a dále již jen =. Výsledek je téměř neuvěřitelný: téměř dvě třetiny ze 24 žáků mělo v jednotlivých pokusech dojem, že váhy předmětů rostou, pouze zhruba jedna šestina poznala, že se počínaje pátým z nich už dále nemění a srovnatelný počet žáků zaznamenával dokonce pokles vah.



3. Pokusy s obrazovou pamětí demonstrují, že při zapamatování obrazu se uplatňuje jak jeho rozměr, tak i obsah. Žákům byl na jistou dobu ukázán obr. 7 a poté, co byl skryt, měli napsat, co na něm bylo. V zápisech chyběly následující předměty: známka 10×, cenovka 9× (malý rozměr a pro děti nezájímavé), knoflík 4×, mince 3× (přes malý rozměr patří k denní potřebě), portrét 2×, rytina 1× (uplatňuje se velikost i zajímavost). Pak následovalo podrobnější zkoumání paměti týkající se barev, cenových údajů, počtu děr knoflíku atd.

Z dnešního hlediska se jedná o velmi jednoduché pokusy, jimi však začínalo zkoumání dětských schopností a na nich byly také založeny Binetovy testy. Jako poslední příklad uveďme Binetovy představy o rozvoji dětských schopností v závislosti na věku.



Věk	Simonův-Binetův test
3	Ukáže na nos, oči, uši. Opakuje dvě čísla. Zná své příjmení. Popíše objekty v obrázku. Opakuje větu se šesti slabikami.
4	Zná své pohlaví. Pojmenuje klíč, nůž a minci. Opakuje tři čísla. Porovná délku dvou rovných čar.
5	Porovná váhy dvou předmětů. Opakuje větu s deseti slabikami. Okopíruje čtverec. Odpočítá čtyři mince.
6	Rozliší předměty podle jejich použití. Okopíruje tvar. Odpočítá 13 mincí. Porovná tváře z estetického hlediska. Rozlišuje ráno a odpoledne.
7	Rozliší pravé a levé ucho. Přesně provádí pokyny. Popíše obrázek. Vyjmenuje čtyři barvy.

Věk	Simonův-Binetův test
8	Zpaměti porovná dva předměty. Poznává chyby v obrázku. Počítá pozpátku od 20 do 0. Ví, který je den a jaké je datum. Opakuje pět čísel.
9	Definuje předměty širěji než jen podle jejich použití. Vyjmenuje měsíce. Zná všechny druhy bankovek a mincí. Rozumí snadným otázkám.
10	Srovná pět předmětů podle váhy. Zpaměti okopíruje obrázek. Odmítne absurdní výrok. Porozumí obtížné otázce. Použije tři daná slova ve dvou větách.
12	Použije tři daná slova v jedné větě. Porozumí větě s přeházenými slovy. Vybaví si více než 60 slov během tří minut. Definuje abstraktní pojmy.

#### 4. Inteligenční kvocienty

Další historie kvocientu je ovšem popřením zásad jeho tvůrce. V USA jej začal propagovat H. H. Goddard<sup>9</sup>; začal používat Binetovy testy a pro testované osoby, jejichž duševní schopnosti byly o něco nižší než normální<sup>10</sup>, zavedl termín moroni (v řečtině blázniví). Protože na nich jejich „nedostatek“ nebyl na první pohled zřejmý, považoval je Goddard za nejnebezpečnější lidskou skupinu, kterou je třeba izolovat a zabránit jí v rozmnožování. Pro tehdejší Ameriku bylo také důležité, aby v ní počet moronů nerostl imigrací a proto v roce 1913 začal provádět své testy na přistěhovalcích v okamžiku jejich vstupu na pevninu. Výsledky byly překvapivé, protože osob, které neprošly testy pro dvanáctileté děti bylo přes 80 %; zřejmě díky strachu, jazykovým obtížím, únavě z cest atd. Nicméně jeho testy měly za následek zvýšení počtu zpětně deportovaných v roce 1913 o 350 % a v roce následujícím o 570 % ve srovnání s průměrem za předchozích pět let. Nicméně Goddard je výjimečnou osobností mezi propagátory a realizátory inteligenčních testů, neboť dokázal zhodnotit své zkušenosti a v roce 1928 podle vlastního výroku „přešel do tábora nepřítele“, tj. odvolal své předchozí teorie a návrhy a ve věci testů se plně ztotožnil s názory Binetovými, včetně vzdělatelnosti moronů.

<sup>9</sup>Henry Herbert Goddard (1866–1957), ředitel školy pro slabomyslné děti ve Vinelandu ve státě New Jersey, první překladatel Binetových prací do angličtiny.

<sup>10</sup>V tehdejší terminologii *idioti* (mentální věk nižší než 3 roky) nebyli schopni se naučit dobře mluvit, *imbecilové* (mentální věk 3 až 7 let) nedokázali zvládnout psaní. Ve francouzské terminologii se Goddardovi moroni označovali slovem *débile*, tj. slabý.



H. H. Goddard

Neúnavným propagátorem inteligenčních testů byl L. M. Terman<sup>11</sup>. Binetův test rozšířil i na použití pro dospělé a podle svého pracoviště jej nazval testem Stanford-Binetovým. Kromě toho na rozdíl od Bineta doporučoval, aby byli testováni všichni. Terman rovněž doporučoval, aby podniky přijímaly nové zaměstnance na základě IQ testů a podle jejich výsledků jim přidělili jejich inteligenci odpovídající pracovní zařazení; řídicí místa vyžadují IQ nad 115 až 120, hodnoty pod 75 odpovídají jen nekvalifikované práci, s hodnotami mezi 70 až 85 se může jednat o práci méně kvalifikovanou s nezbytným důkladným počátečním zácvikem atd.

Další Termanova aktivita postihla slavné historické osobnosti. Pověřil svou spolupracovnici Catherine M. Coxovou vypracováním odhadů IQ pro velké osobnosti minulosti. Ta sestavila soubor 282 osobností se dvěma odhady IQ, A1 pro věk do 17 let a A2 pro dospělé (*Study on Past Geniuses*, 1926). Každé osobě byl na počátku přiřazen kvocient 100 a poté podle dostupných informací byly body ubírány či přidávány. Samozřejmě tam, kde chyběly informace o dětství a dospívání, se kvocient od výchozí stovky příliš nelišil, kde tomu bylo naopak (např. u Galtona), vyšla hodnota kvocientu vysoká – viz následující tabulka.

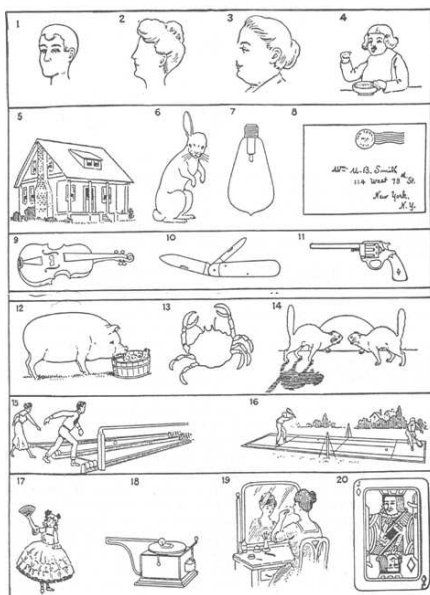
Sir Francis Galton	200
Johann Wolfgang von Goethe	185
Francois-Marie Arouet Voltaire	170
Alfred Lord Tennyson	155
William Wordsworth	150

<sup>11</sup>Lewis Madison Terman (1877–1956), profesor na Stanford University od roku 1910 až do své smrti.

Sir Walter Scott	150
Lord Byron	150
Abraham Lincoln	125
George Washington	125
Nicolaus Copernicus	105
Michael Faraday	105

Kvocienty A1 historických osobností podle *Study on Past Geniuses* od C. M. Cox.

IQ testům bylo podrobena také mnoho (přes jeden milión) amerických vojáků v I. světové válce. Iniciátorem byl R. M. Yerkes<sup>12</sup>, president Americké psychologické společnosti. Pod jeho vedením byly vytvořeny testy pro americké rekruty a jejich výsledky byly rozděleny do šesti kategorií; ti s nejlepším hodnocením byli přijati do důstojnické školy, zatímco nejhorší absolventi testů nebyli odvedeni. Příklad Yerkesova testu pro brance analfabety je na následujícím obrázku.



<sup>12</sup>Robert Mearns Yerkes (1876–1956), psycholog a profesor na Harvardské universitě. Po první světové válce se jako profesor university v Yale intenzivně věnoval studiu primátů a založil Laboratoř pro studium jejich biologie.

Jedním ze závěrů testů bylo, že imigranti z východní a jižní Evropy měli výsledky daleko horší než dřívější imigranti z Evropy západní. To bylo později uplatněno při tvorbě poválečných imigračních zákonů. Pozdější analýzou se však ukázalo, že výsledky byly zásadně ovlivněny dobou již strávenou ve Spojených státech, která u západoevropských emigrantů byla delší.

Test určený pro dospělé navrhl v roce 1939 D. Wechsler<sup>13</sup> a byl to první test založený na normálním rozdělení; směrodatná odchylka od střední hodnoty  $IQ = 100$  byla zvolena 15; ve srovnání se Simonovým-Binetovým testem má menší rozsah v oblasti vysokých hodnot.

Alespoň zmínku si zaslouží Ch. Spearman<sup>14</sup>, žák W. Wundta<sup>15</sup>, silně ovlivněný F. Galtonem a jeho studiem lidské inteligence. Dobré statistické vzdělání mu umožnilo zabývat se hlouběji korelacemi mezi výsledky testů obsahujícími několik proměnných, tj. otázek. Představme si test se čtyřmi otázkami zadaný většímu počtu osob a bodovaný řekněme deseti body. Mírou korelace mezi odpovědí na otázky  $i$  a  $j$  je korelační koeficient  $r_{ij}$ , který je tím bližší jednotce, čím častěji jsou obě otázky zodpovězeny shodně. Naopak, není-li mezi odpověďmi žádný vztah, bude korelační koeficient roven nule, je-li vztah naopak opačný, pak se  $r_{ij}$  blíží  $-1$ . Po určení těchto korelačních koeficientů počítá Spearman hodnotu faktoru  $r_{13} \times r_{24} - r_{23} \times r_{14}$ , který nazval tetrádovým rozdílem. Jestliže je tento rozdíl nulový, pak podle Spearmana existuje jediný obecný faktor  $g$ , určující všechny odpovědi, tedy obecná charakteristika, kterou můžeme nazvat inteligencí. V praxi je však hodnota faktoru  $r_{13} \times r_{24} - r_{23} \times r_{14}$  nenulová a hodnota  $g$  je ovlivněna dalšími specifickými faktory  $s$ , které se v našem příkladu liší od otázky k otázce. V moderní faktorové analýze, kde proměnných („otázek“) mohou být desítky až stovky, odpovídá  $g$  tzv. *první hlavní komponentě*, specifické faktory  $s$  pak komponentám ostatním. Problém je však v tom, že volba první hlavní komponenty obecně závisí na položených otázkách. Velkým propagátorem faktorové analýzy byl Cyril Burst<sup>16</sup>, ten však její popularitě spíše uškodil, než prospěl. V současné době je faktorová analýza široce používanou metodou v psycho-

---

<sup>13</sup>David Wechsler (1896–1981), americký psycholog, žák K. Pearsona a Ch. Spearmana.

<sup>14</sup>Charles Spearman (1863–1945), profesor psychologie na Londýnské universitě, do psychologie zavedl faktorovou analýzu.

<sup>15</sup>Wilhelm Wundt (1832–1920), německý filosof a psycholog, bývá poněkud neprávem nazýván „otcem experimentální psychologie“, o jejíž obecné uznání se ovšem výrazně zasloužil. Vycházel z prací Webera a Fechnera, založil první laboratoř experimentální psychologie (1879).

<sup>16</sup>Sir Cyril Burst (1883–1971), oficiální psycholog londýnské radnice a poté Spearmanův nástupce na katedře psychologie. Po jeho smrti se však zjistilo, že řada jeho pozdějších prací a výsledků jsou plagiáty a podvody.

logii a otázka existence faktoru  $g$ , tj. universální měřitelné „inteligence“, je zpochybňována<sup>17</sup> i naopak zdůvodňována<sup>18</sup>.

## 5. Závěr

Od devadesátých let minulého století probíhá velmi intenzivní výzkum souvislostí testových výsledků se sociálním, pracovním i zdravotním stavem dotazovaných, hledají se korelace výsledků s genetickou vybaveností v kontrastu k vlivu prostředí, s podmínkami vývoje plodu v prenatálním resp. postnatálním období, je oceňován vliv pohlaví (vliv na výslednou hodnotu IQ nebyl prokázán, ale muži mají o něco větší rozsah hodnot a obě pohlaví se liší v jednotlivých oblastech testovaných schopností). Velká pozornost je věnována korelacím IQ se schopnostmi a vlastnostmi testovaných, jak např. se zdravím, výživou, školním prospěchem, pracovními úspěchy, zločinností, dlouhověkostí atd. Velmi široce je problematika řešena nejen v odborné literatuře, ale i na internetových stránkách plných placených testů a výcvikových stránek. Popis současného stavu poznání s velmi detailním souborem odborné literatury je na stránce <http://en.wikipedia.org/wiki/IQ>. Za zmínku stojí ještě skutečnost, že již v devadesátých letech se objevily testy nového typu a tzv. emoční kvocienty EQ. Ty se snaží postihnout psychické faktory umožňující člověku úspěšné zařazení do života po všech stránkách. Vycházejí ze zjištění, že vyšší hodnoty IQ zajišťují úspěšnost v životě (pracovní i osobní) zhruba v 25 % případů, a navíc kvality jimi postižené se s věkem zhoršují. Na vývoji hodnocení EQ se intenzivně pracuje: měly by zachytit schopnost tvůrčího myšlení, znalost a ovládnutí sebe sama, schopnost dlouhodobého soustředění, empatii a komunikativnost. Internet opět přináší řadu příspěvků a odkazů na současné práce, doporučení si zaslouží internetová stránka [9] s početnými odkazy.

Zásadním problémem měření inteligence zůstává, že je jedním z obecně (tj. bez udání konkrétní situace) nedefinovatelných pojmů pro komplikované duševní stavy či schopnosti, jakými jsou např. *nálada*, *rozhodnost*, *odvaha*, *zoufalství* atd. Proč nás nenapadá tyto podobné stavy také číselně hodnotit? Nejspíš proto, že tam je nesmyslnost podobného počínání na první pohled zřejmá a výsledky nejsou na první pohled zneužitelné pro politické, národnostní a rasové cíle. Inteligenční testy bezpochyby něco hodnotí, ale kromě jisté mentální aktivity (rychlost?, pohotovost?, přizpůsobivost? jaké přesně?) iniciované položenou otázkou se na výsledku podílí také celá řada dalších okolností, jako únava, strach, jazyková připravenost atd. Pro posou-

<sup>17</sup>Viz práce L. L. Thurstona (1887–1955), profesora psychologie na Chicagské universitě.

<sup>18</sup>Viz práce Arthura Jensea (\*1923), profesora psychologie na universitě v Berkeley.

zení zásadních životních schopností a jejich výsledků je ostatně slovo inteligence často nepatřičné. Na internetové stránce J. Strydoma a S. Du Plesis [http://www.audiblox2000.com/dyslexia\\_dyslexic/dyslexia014.htm](http://www.audiblox2000.com/dyslexia_dyslexic/dyslexia014.htm) je položeno několik otázek:

Je inteligentní?

- (i) Lékař kouřící tři balíčky cigaret denně?
- (ii) Laureát Nobelovy ceny, jehož manželství a osobní život jsou v troskách?
- (iii) vrcholový manažer, který dosáhl své vysoké funkce a přivodil si infarkt?
- (iv) Skvělý a úspěšný skladatel, který s penězi zachází tak, že je neustále na útěku před svými věřiteli (Mozart)?

Takových nezodpověditelných otázek můžeme položit mnoho. Přesto testy jsou stále velmi široce používány při nejrůznějších příležitostech, ze Spojených států se úspěšně rozšířily i do Evropy. Všude úspěšně vzkvétá průmysl vyrábějící nové a nové testy, celá řada společností a agentur se úspěšně živí jejich šířením, a co je nejhorší, další řada společností a podniků je používá při přijímání zaměstnanců. Bádání zabývající se činností mozku je bezpochyby jedním z nejatraktivnějších oborů v biologii a je zdrojem obživy ohromného množství vědců. Představa, že za duševní činností se skrývá jednoduchý motor, jehož obsah a tedy i výkonnost změříme jedním testem, zatím naštěstí potvrzena nebyla. Ostatně napadlo již někoho, že nesrovnatelně jednodušší „organismy“, kterými jsou naše auta, bychom také mohli či měli vzájemně porovnávat pomocí jednoho čísla – automobilního kvocientu AQ? Zkusme si představit, co by takovému nápadu řekly koncerny vyrábějící auta a jak by naložily s jeho propagátory.

## Reference

- [1] A. Binet: *La Suggestibilité*. Schleicher, Paris, 1900 (dostupné na internetu <http://www.gutenberg.org/etext/11453>).
- [2] S. J. Gould: *The Mismeasure of Man*. W.W. Norton & Co., 1981 [česky *Jak neměřit člověka*. Lidové noviny, Praha, 1998].
- [3] J.P. Rushton: *Race, intelligence, and the brain: the errors and omissions of the revised edition of S. J. Gould's: The Mismeasure of Man*. Personality and Individual Differences, 1996, October 3.
- [4] J.B. Carroll: Reflections on Stephen Jay Gould's *The Mismeasure of Man* (1981). Intelligence 21, (1995), 121-134.



- [5] A. R. Jensen: *The debunking of scientific fossils and straw persons*. on-temporary Education Review. 1 (1982), 121-135.
- [6] M. A. Silverman, I. Silverman.: *The Mismeasure of Man: By Stephen Jay Gould*. Psychoanal Quaterly 53 (1984), 286-293.
- [7] R. York, B. Clark: *Debunking as Positive Science: Reflections in Honor of the 25th Anniversary of Stephen Jay Gould's The Mismeasure of Man*. Monthly Review 57 (2006), No. 9.
- [8] A. Mrkoš: *STEPHEN JAY GOULD: The Mismeasure of Man*. Vesmír 73 (1994), 577.
- [9] K. Hartlová: *IQ versus Emoční inteligence*. Seminární práce, MU Brno, 2003, <http://www.phil.muni.cz/~hartlova/semIQxEQ.doc>.

## ROBUST 2008

### Jaromír Antoch

*Adresa:* MFF UK, KPMS, Praha

*E-mail:* [jaromir.antoch@mff.cuni.cz](mailto:jaromir.antoch@mff.cuni.cz)

Ve dnech 8.–12. září 2008 se ve podhůří Roháčů uskutečnila již patnáctá letní škola JČMF ROBUST 2008. Tato akce byla organizována skupinou pro výpočetní statistiku ČMS JČMF za podpory CQR, ČStS, KPMS MFF UK a ÚM SAV. Tak jako v minulosti, i ROBUST 2008 byl věnován vybraným trendům matematické statistiky, teorie pravděpodobnosti a analýzy dat. Počet účastníků z pěti evropských zemí přesáhl sto dvacet; předneseno bylo okolo devadesáti přednášek.

V soutěži o nejlepší práci studentů a doktorandů odborná komise ve složení prof. M. Hušková (MFF UK v Praze), prof. A. Pázmán (MFF UK v Bratislavě), Ing. Z. Roth (SZÚ v Praze) a prof. J. Štěpán (MFF UK v Praze) ocenila práce následujících doktorandů (v abecedním pořadí):

- Barbora Arendacká (MFF UK v Bratislavě)
- Martin Branda (MFF UK v Praze)
- Šárka Došlá (MFF UK v Praze)
- Kateřina Helisová (MFF UK v Praze)
- Michal Pešta (MFF UK v Praze)
- Ján Somorčík (MFF UK v Bratislavě)

Více informací lze nalézt na: <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~antoch>

# ÚROVEŇ VZDĚLANOSTI ANEB „STAV VÝCHOVY STUDENTŮ V ČESKU“

**Pavel Drábek**

*Adresa:* FAV ZČ, KM, Plzeň

*E-mail:* pdrabek@kma.zcu.cz.

**Abstract:** This paper is an essay about the problems connected with the university studies in the Czech Republic.

Článek je zamýšlením nad problémy spojenými s výchovou studentů na univerzitách v České republice v dnešní době.

Po téměř třiceti letech pedagogického působení na vysoké škole cítím nutnost vyjádřit se k jevům, které se při výchově studentů v dnešní době vyskytují a podle mého názoru mají neblahý vliv na celkovou úroveň vzdělanosti. Úvodem chci zdůraznit, že toto vystoupení vyjadřuje můj osobní pohled a zkušenosti. V některých případech jsou moje názory stejné jako názory řady mých kolegů a kolegů, některé se pokusím doložit fakty. Připouštím, že v jistých věcech se mohu mýlit.

Vnějšího pozorovatele naší společnosti by mohly překvapit některé *zdánlivé paradoxy*, které je možné zformulovat například takto:

- Přestože se zejména před volbami objevuje stále více proklamací a prohlášení politických subjektů o prioritách školství, zdá se, že tím méně peněz do školství plyne, tím více jsou pedagogické sbory přestárlé a tím více „mladých mozků“ odchází do zahraničí.
- Přestože pedagogické fakulty vychovávají stále více absolventů – kvalifikovaných učitelů, zdá se, že dělat tuto práci chce stále méně mladých lidí a učí řada důchodců a nekvalifikovaných sil.
- Čím více se přibližujeme k zemím západní Evropy a ostatním „rozvinutým zemím“ světa, zdá se, že tím je průměrná úroveň absolventů středních a vysokých škol nižší.
- Čím je „dokonalejší“ náš vzdělávací systém a čím jsou „flexibilnější“ naše studijní programy, zdá se, že tím menší jsou odborné znalosti našich studentů.
- Čím větší máme procento vysokoškolsky vzdělaných lidí, zdá se, že tím nižší je úroveň vzdělanosti populace.
- Čím více možností uplatnění se nabízí absolventům vysokých škol, zdá se, že tím méně studentů je ochotno na sobě tvrdě pracovat a naopak hledají „cestu nejmenšího odporu“.

- Přestože se do prvních ročníků vysokých škol přijímá mnohonásobně více studentů než dříve, zdá se, že počet úspěšných absolventů zdaleka tak rychle nenarůstá.
- Čím „dokonalejší“ je vybavení našich poslucháren, čím více techniky a výukových pomůcek je k dispozici a čím jsou posluchárny větší, zdá se, že tím méně si z nich studenti odnášejí, tím méně jsou v posluchárnách soustředěni na výklad a tím menší mají kontakt s učitelem.
- Čím více je dostupné literatury, zdá se, že tím méně studentů literaturu používá a pracuje s ní.
- Čím větším množstvím informací jsou studenti obklopeni a čím snáze je mohou získat, zdá se, že tím méně jsou schopni je smysluplně třídit a vybírat si pro sebe ty podstatné.
- Čím je naše společnost technologicky vyspělejší, zdá se, že tím menší je zájem o exaktní a teoretické obory.

Otázka zní: „Jedná se skutečně o paradoxy? Nebo jsou výše uvedená pozorování logickým a přirozeným důsledkem našeho počínání?“ Jsem bohužel přesvědčen o tom, že nejde o žádné záhady a že pokud se radikálně nezmění postoj společnosti a zejména její politické reprezentace k vědě a vzdělávání, budou se problémy nadále prohlubovat a vyostřovat.

Myslím, že základem pro východisko ze současné nedobré situace je popis problémů, a pokud možno pravdivé *konstatování stavu*. Podle mého názoru se na něm podepsala řada faktorů, z nichž některé mají kořeny hlouběji v minulosti, jiné jsou produktem posledních deseti až patnácti let. Pokusím se popsat některé z nich.

Jako první faktor bych zmínil *necitlivou aplikaci principu tržního chování* ve školství. Přestože základní myšlenka podpořit školy o které je zájem, je dobrá, současný stav není dobrý a důvody tohoto nedobrého stavu spočívají mimojiné v následujících skutečnostech:

- Výkon školy se počítá mimo jiné pomocí koeficientu „počet studentů na jednoho učitele“.
- Koncentrace přednášek do stále větších poslucháren.
- Snaha škol získávat studenty „za každou cenu“ a udržet je na škole i za cenu snižování požadavků na jejich znalosti.
- Zřizování „filiálek“ různých fakult mimo univerzitní centra.

Ze své zkušenosti považuji v procesu učení za nejdůležitější *osobní kontakt učitele se studentem*. Možnosti, které nabízí v současné době rozvoj informační společnosti, hrají nesporně důležitou úlohu, nicméně osobní kontakt

s učitelem je podle mne nezastupitelný. Proto s koeficientem počtu studentů na učitele musíme zacházet velmi opatrně a při překročení jisté kritické hranice se zamyslet nad tím, zda je kvalita výuky ještě únosná.

Jistě také jinde než u nás, na Západočeské univerzitě, mají posluchárny pro 300 a více studentů, vybavené moderní audiovizuální technikou, posuvnými tabulemi atd. Podle mého názoru jsou takové posluchárny vhodné k pořádání nejrůznějších shromáždění, prezentací firem, školení nebo přednášek u kterých není nutné příliš psát na tabuli. Na druhou stranu však přednášející zvyklý přednášet „tvůrčím způsobem“, který si vyžaduje neustálý kontakt se studenty, je odsouzen do potupné role „promítače“ a „moderátora“. O kontaktu se studenty nemůže být ani řeč, posluchači v tomto počtu mají pocit, že mohou kdykoli do posluchárny přijít a zase z ní odejít, volně se mezi sebou při přednášce bavit a podobně. Je to proto, že taková posluchárna se pro uvedený způsob přednášení nehodí, *množství studentů je nad kritickou hranicí.*

Současný způsob financování vysokých a jiných typů škol má za následek ještě jeden nedobrá jev, který může mít v budoucnosti neblahé důsledky. Školy se snaží získat co nejvíce studentů, přesněji „posluchačů“, kteří jsou ke studiu zapsáni. A ve snaze docílit také co největšího počtu absolventů, dochází zcela přirozeně ke snižování požadavků na znalosti a tím i k celkovému poklesu vzdělanosti nových absolventů. Tzv. „boj proti propadavosti“, který zažili starší z nás, byl v sedmdesátých a osmdesátých letech motivován politickými důvody. (Jen aby nám, proboha, nepropadl student s „dobrým“ kádrovým profilem!) Dnes se s tímto jevem setkáváme znovu, je však motivován čistě ekonomicky. (Jen aby nám, proboha, nepropadlo moc studentů, kteří nesou škole finance!) Držet jistou úroveň si dnes mohou dovolit jen fakulty, které mají zajištěn přísun jiných finančních prostředků, např. na vědu a výzkum. Jak dlouho však toto bude možné při současném stavu podfinancování vědy a výzkumu na vysokých školách?

Co bylo výše řečeno platí v plné míře i pro soukromé školy. Škola, která ekonomicky závisí na tom, kolik studentů na ni studuje a kolik má absolventů, nemůže být zároveň dostatečně náročná a nevěřím tomu, že vychová absolventy vysoké odborné úrovně. Vždyť učitel, který by vyhodil studenta ze školy, by si zároveň tímto krokem snižoval plat. Ba co více, snižoval by zisk také svým nadřízeným, a to by mu jistě neprošlo, i kdyby nakrásně, veden svým svědomím, k takovému kroku sám sáhl. Nemám valného mínění o většině současných soukromých škol v ČR. Jejich zaměření se mi zdá příliš poplatné módním trendům a zdá se mi, že hlavním cílem není naučit studenty vnímat široké souvislosti daného oboru, ale za každou cenu je dovést k diplomu, na kterém je uveden obor, který obvykle v názvu obsahuje klí-

čová slova jako „byznys“, „management“, „řízení“ atd. a který je příslibem rychlého získání výnosného a dobře placeného místa. Na rozdíl od amerických soukromých univerzit, jejichž způsob financování je diametrálně odlišný a které si mohou dovolit vychovávat jenom málo vysoce kvalifikovaných absolventů, nepovažují současné soukromé univerzity v ČR za přínos k úrovni vzdělanosti populace.

Nejnovějším „hitem“ se v důsledku boje o posluchače stalo zřizování tzv. „filiálek“ (poboček) fakult některých univerzit, které jsou zakládány mimo univerzitní centra. Místní orgány, zastupující většinou okresní město, tyto aktivity z pochopitelných důvodů podporují a fakulty argumentují takto: „Když tam filiálku nezřídíme my, zřídí ji fakulta z jiné univerzity a my tak přijdeme o studenty a potenciální absolventy.“ (A potažmo i o peníze.) Toto však není ten nejšťastnější způsob, kterým by měla univerzita přispívat k rozvoji regionu. Místo, kde filiálka vznikne jistě získá tím, že se v něm udrží mladí lidé. Jak to ale vypadá s důsledky pro úroveň vzdělanosti? Podle mého názoru velmi špatně. V tomto případě sice nejde o velké skupiny posluchačů, z mých zkušeností jde vždy řádově o cca 50 lidí. Jejich výuka je však koncentrována do bloků a tak například jeden den v týdnu musí posluchači absolvovat 6 až 7 hodin matematiky, přednášek a cvičení dohromady, jiný den zase jiný předmět atd. Jak asi vypadá efektivita takového učení? Vědomosti se nedají do hlavy nalít jako benzín do nádrže auta!

Sledování krátkodobých ekonomických cílů nás tak žene do pasti. Nelze se divit tomu, že univerzity budují velké posluchárny, katedry do nich koncentrují výuku a fakulty zakládají filiálky v okresních městech. Na tom všem totiž v konečném důsledku závisí platy jejich učitelů, které jsou v dlouhodobě podfinancovaném školství v ČR, jak dobře známo, neslavné.

Dalším faktorem, o kterém chci hovořit, je *profesní příprava učitelů* a s tím související úroveň přípravy studentů a žáků. Jaké je současné *postavení učitele* (nejen vysokoškolského) ve společnosti? Jsem přesvědčen o tom, že v našem školství dlouhodobě ubývá osobnosti a přibývá „tlumočnicků osnov“. (Tento výrok neznamená, že tlumočnickem osnov je dnes každý učitel!) Současný stav má svoje kořeny hluboko v minulosti a jeho důsledkem je, že učitel živoří na okraji společnosti, která jeho práci hodnotí podprůměrně. Na základní a střední škole je vystaven tlaku rodičů a žáků na jedné straně a někdy i libovůli ředitele, který v mnoha případech představuje doslova jeho „chleboďárce“, na straně druhé. Veřejnost, zejména rodiče, mají většinou zájem o místní školu, podporují její rozvoj a vytvářejí pozitivní tlak. Někteří rodiče však mají často svérázné a zkreslené představy o poslání školy a pokud je navíc ředitel zbabělec, jehož jediným kritériem je neztratit jejich přízeň a nepřijít tak o přísun dalších žáků, není třeba dále komentovat, v jakých

podmínkách mnozí učitelé pracují. Připočteme-li k tomu zvyšující se agresivitu žáků a kriminální chování některých z nich, je s podivem, že toto povolání ještě vůbec někdo vykonává. Obávám se, že právě na to hřeší politická reprezentace a svým laxním přístupem k věci tak vyhrocuje problém do krajnosti.

Když pedagogické fakulty „plošně“ dostaly právo vychovávat středoškolské učitele, což se stalo někdy před 25 lety, začalo posléze docházet ke snižování úrovně znalostí uchazečů o studium na vysoké škole. Za nedostatek považují to, že budoucí učitel na střední a někdy i na vysoké škole tak po dobu svého studia vůbec nepřichází ve svém oboru do styku s prostředím, ve kterém se v dané oblasti tvůrčím způsobem pracuje. Je velký rozdíl mezi tím jistý předmět pouze učit, nebo v něm i vědecky bádát. Ten kdo nepoznal co to znamená posunout laťku poznání o malý kousek dopředu, kdo neví kolikrát je třeba se zmýlit, abychom konečně našli pravdu, nemůže přesvědčivě a s přehledem studenty pro svůj předmět plně získat. Takový učitel se bude vždy dožadovat podrobných osnov, protože bez nich se bude cítit bezradný. A to je špatně!

Již dlouhou řadu let se na pedagogické fakulty hlásí studenti ne proto, aby po absolvování fakulty vykonávali učitelskou profesi, nýbrž proto, aby získali vysokoškolský titul, který jim usnadní cestu za jejich kariérou v jiné oblasti. V řadě případů jde „o cestu menšího odporu“, neboť vystudovat podobný obor jinde může být náročnější a pracnější. Tato slova nejsou útokem na pedagogické fakulty. Nejde ani o plošné zobecňování, které by se mělo týkat všech fakult, značné rozdíly jsou jednak mezi nimi i mezi jednotlivými katedrami na nich. Jde pouze o konstatování (smutné) skutečnosti.

Logickým důsledkem výše uvedeného je fakt, že *příprava studentů ze základní a střední školy je na stále nižší úrovni*. Toto osobní pozorování mám potvrzeno nejen od svých nejbližších kolegů matematiků, ale i od jiných kolegů napříč různými obory. To se týká jak všeobecného vzdělání tak základů slušného vychování. Je zřejmé, že v posledních několika dekadách ve *výchově mladé generace selhala rodina*. To, co bylo pro mladé lidi dříve samozřejmostí, dnes již zdaleka není, neboť při jejich výchově jim nikdo nevštípil do hlavy někdy i ta nejzákladnější pravidla společenského chování. Případá mi krajně nedůstojné, až trapné, když musím na první přednášce studenty na univerzitě upozorňovat na to, že když se svobodně rozhodnou na přednášku přijít, budou se pak podle toho i chovat, to znamená, že nebudou v posluchárně pít, jíst, bavit se mezi sebou a telefonovat. Některým studentům chybí základní slušnost a jsem si jist, že v takové míře jako dnes se to dříve neprojevovalo. Mám vážné obavy, že zavedení školního by tyto problémy ještě více prohloubilo. Mnozí studenti by si mysleli, že když si „zaplatí za studium“, můžou si

dělat ve škole co chtějí a učitel je povinen skákat tak, jak oni budou pískat. Dovednosti žáků a studentů na tom nejsou o nic lépe než výše zmíněné vychování. Studenti se neumí ústně ani písemně vyjadřovat. Ve školách všech typů převažuje výuka faktografie a jako způsob učení dominuje memorování. To je, mimo jiné, způsobeno trvalým poklesem odborné úrovně mnohých učitelů. Učit fakta a zkoušet fakta je mnohem snazší a pohodlnější, než učit souvislosti a zkoušet myšlenkové postupy. Jsem přesvědčen o tom, že existují učitelé, kteří pořádně svému oboru ani nerozumějí a studenty a žáky, kteří přicházejí s originálními řešeními problémů v horším případě trestají, v lepším případě ignorují. Studentům pak chybí základní dovednosti a návyky, schopnost rozeznat podstatné od nepodstatného a schopnost umět se učit. Často bloudí v množství informací jako australští domorodci mezi benzínovými pumpami a nejsou schopni se dobře orientovat. Z tohoto hlediska mi je jich líto, neboť jsou produktem systému, jehož parametry byly nastaveny před mnoha lety a nyní sklízíme jeho hořké plody. Na druhou stranu však mi jich přestává být líto v okamžiku, kdy přijdou na zkoušku zcela nepřipraveni a kdy zjišťuji, že nebyli ochotni si přečíst a naučit se i ty nezákladnější věci, zdůrazňované na přednášce i ve skriptech. Čím dále tím častěji chodí více studentů na řádný a první opravný termín zcela nepřipraveno, pouze „zkouší projít“ předmětem. Myslím, že na místě je otázka, zda dva opravné termíny pro každou zkoušku není příliš velkým přepychem. V zahraničí jsem se s tím setkal málokde! Ke snižování úrovně znalostí studentů přispívá také fakt, že z nedostatku času a financí postupně „odbouráváme“ ústní zkoušení a více zavádíme zkoušení písemné, resp. zkoušení formou testů. Kdysi jsme si od této formy zkoušky slibovali větší objektivitu. S jistým časovým odstupem si však myslím, že to není pravda, naopak jsem přesvědčen, že pro studenty to žádná výhoda není. Víím, že pro řadu mých studentů v minulosti byla zkouška poslední možností se něco naučit, někdy se právě u zkoušky studentovi v hlavě propojily klíčové souvislosti, což bylo „nad hodiny strávené samostatně se skripty“. To, že dnes si takovou péči o studenta nemůžeme z výše uvedených důvodů dovolit, je velká škoda.

Asi nejsilnějším faktorem, který nás přivedl k současnému stavu, je faktor *celospolečenský*. Proč by měli studenti na sobě tvrdě pracovat, připravovat se ke zkouškám a snažit se ve škole co nejvíce se naučit? Vždyť dnes a denně se přesvědčujeme o tom, že tvrdá a poctivá práce v naší společnosti není tou „správnou cestou“ k prosperitě a bohatství. A ten, kdo si to ještě myslí, je pokládán přinejmenším za podivína. O získání výnosného místa po absolvování školy nerozhodují výsledky studia. Ani všechny školy dohromady samy „nenarovnají“ pokřivený žebříček hodnot, který je nyní ve společnosti

nastaven. Mohou zcela jistě přispět tím, že na jejich půdě nebude místo pro korupci, hodnocení studentů bude v maximální míře spravedlivé a bude odpovídat odvedené práci. Podfinancování vysokých škol však má (mimo jiné) za následek také skutečnost, že prospěchové stipendium je nízké na to, aby bylo pro studenty dostatečně silnou motivací k větší snaze dosahovat lepších výsledků.

Dalším faktorem, o kterém chci mluvit je současný *stav vysokého školství v Česku*. Na úrovni vzdělanosti se jistě v budoucnosti projeví *masová implementace bakalářského studia*. V současné době sjednocování Evropy asi nebylo možné odmítnout tzv. „bologskou deklaraci“ a budovat systém vysokého školství, který není kompatibilní se systémem v okolních zemích. Z našeho hlediska jde zřejmě o nezvratný proces a nemá smysl se mu bránit tím, že bychom zůstávali stranou od ostatních. Je však třeba vidět a jasně pojmenovat důsledky tohoto kroku komplexně. Kromě těch pozitivních bude mít i negativní dopady. Je třeba si otevřeně přiznat, že dochází k posunu v úrovni znalostí absolventů. Tento posuv můžeme lapidárně vyjádřit například následujícím způsobem. Tzv. „vysokoškolák“ bude průměrně vzdělán tak, jako byl v minulosti tzv. „průmyslovák“. Je však třeba podotknout, že na řadě průmyslovek prošli absolventi také jistou praktickou přípravou, což o mnohých vysokoškolácích říci nelze. Nemám z této změny dobrý pocit a zdá se mi, že o něco přicházíme, že bychom mohli být v něčem první, kdyby... Je docela možné, že za nějakých deset let budeme po vzoru Němců nebo Francouzů zavádět zpátky to, co nyní opouštíme, neboť oni mezi tím přijdou na to, že cestou k prosperitě a rozvoji nejsou pouze „příznivé“ statistiky vysokoškolsky vzdělané populace, ale efektivní vzdělávací systém, produkující možná méně, ale o to lépe vzdělaných lidí.

Úroveň univerzity je dána především *úrovní habilitačních řízení, řízení ke jmenování profesorem a doktorského studia*. Současný stav, kdy o jmenování profesorem rozhodují vědecké rady jednotlivých univerzit, má za následek, že tato úroveň je značně rozdílná. Zatímco pedagogické schopnosti uchazeče může docela dobře zhodnotit komise na úrovni té které univerzity, s posouzením odborných schopností je to horší. Nelíbí se mi nejrůznější bodovací tabulky, které jsou v mnoha případech zavádějící. Pětičlenné habilitační a jmenovací komise mohou být zvoleny tak, že objektivita hodnocení odborné úrovně uchazeče je diskutabilní. Jisté pochybnosti jsou odůvodněné opět způsobem financování. Přepočtení profesorů a docentů na celkový počet akademických pracovníků je jedním z faktorů, který „žene“ fakulty a univerzity k tomu, aby prosadily co nejvíce habilitací i za cenu jejich nižší kvality. S tím souvisí i řada habilitací některých kolegů na vysokých školách v za-



hraničí, jejichž renomé není dostatečnou garancí odpovídající kvality těchto habilitačních řízení. U profesora by měla být zaručena objektivita jeho odborné způsobilosti na celostátní úrovni. Může k tomu přispět znovuzavedení vědeckého titulu „doktor věd“, který je možné získat obhajobou disertační práce před některou z komisí, které byly zřízeny při Akademii věd ČR. Obávám se však, že některé univerzity budou tuto možnost zvýšení kvalifikace svých pracovníků ignorovat. Důvodů pro to budou uvádět několik: komise působí při Akademii věd, jejich existence není zakotvena v Zákonu o vysokých školách, nepokrývají potřebné spektrum oborů atd. Univerzitní pracoviště, která se dívají dále do budoucnosti však jistě této možnosti využijí.

Každé „správné“ vystoupení tohoto typu by mělo po kritice nabízet východiska nebo řešení. Obávám se, že v tomto případě to není tak jednoduché. Není to v rozsahu takové přednášky ani možné a kdybych se o to pokusil, zařadil bych se mezi ty, kteří svými „zaručenými recepty“ podstatnou měrou přispěli k současnému nedobrému stavu. Jak je patrné z mého předcházejícího vystoupení, současný stav je výsledkem dlouhodobého vývoje společnosti a v posuvu žebříčku jejich hodnot. Z této skutečnosti musí vycházet naše případné snahy o nápravu, navrhované změny či reformy. Zatím se mi zdá, že převážná většina nabízených východisek spočívala v „negaci minulého“. To není dobrý přístup. Vezměme například rušení osnov ve školách. Konečně skončit s memorováním a s přehnanou výukou faktografie je jistě velmi dobrá myšlenka. Je však zrušení osnov promyšleným krokem v době, kdy jsme po více jak 25 letech docílili toho, že na školách ubylo osobností a přibylo tlumočnicků osnov? Co se změní ve výchově učitelů v souvislosti s takovým krokem? Nemělo by se začít trochu z jiného konce? To je příkladem toho, že věc není tak jednoduchá. Mám vážné obavy, že změny ve školství nejsou dostatečně promyšlené, přicházejí často ukvapeně a jsou nástrojem politického boje. Ve svém důsledku jsou tyto politické motivy stejně škodlivé jako krátkodobé ekonomické cíle.

Jako *moudrý postup* při hledání efektivnější vzdělávací soustavy u nás si představuji proces, který se bude řídit některými základními pravidly „selského rozumu“, která nejsou ani přinejmenším nová:

- Postupovat raději pomalu než rychle. Připomenul bych zde známý citát J. A. Komenského: „... *veškeré to kvaltování toliko jen pro hovado dobré jest.*“
- Méně znamená více. To se týká prováděných změn, kterých ať je raději méně, ale jsou více promyšlené. To se ale týká i výchovy studentů a absolventů, kterých ať je raději méně, ale ať jsou o to kvalitnější.
- Zlepšovat jen to co bylo špatné. Pokrokem je i zachování dobré tradice a nikoli jen negace minulého.

- Otevřít se světu, ale spoléhat více na svůj přístup a „nekopírovat od sousedů“ to, co vede ke snížení naší kvality.
- Nedovolit, aby se experimentování se vzdělávací soustavou stalo prostředkem k uspokojování osobních a politických cílů.
- Nedovolit, aby byl učitel zatížen administrativou, umožnit mu celoživotně se vzdělávat a zabezpečit jeho jasný kariérní řád, který by vedl k důstojnému ohodnocení jeho kvalifikované práce.
- Veškeré reformy budou iniciovány „z terénu“. Budou podpořeny zkušenými a vynikajícími pedagogy, kteří mají dobré jméno a přirozenou autoritu mezi svými kolegy. Nebudou učitelské veřejnosti vnucovány ani ministerstvem, ani žádným výzkumným ústavem.
- Úlohu Výzkumného ústavu pedagogického vidím v tom, že připraví rozbor navrhované reformy a podrobně rozebere hrozící rizika ze zavádění reformy plynoucí.
- Když to nejde po dobrém, dát o sobě razantněji vědět, aby si společnost uvědomila, že prosperita v budoucnosti závisí na kvalitě naší práce dnes.

Na závěr bych si dovolil předložit několik drobných námětů na to, o co bychom mohli začít usilovat hned. Zmíním se o matematice, ale myslím, že totéž platí i pro řadu jiných oborů.

Za prvé bychom se měli pokusit o vymezení základních dovedností, které by měl žák základní školy po jejím absolvování v matematice ovládat. Stejně tak bychom měli vymežit základní dovednosti, které by měl ovládat absolvent střední školy, ale zde bychom se měli ještě zaměřit na základní myšlenkové postupy. To považuji za velmi důležité zejména proto, abychom skoncovali s představou, že matematika je souborem vzorečků a pouček, které je třeba se učit z paměti a které spolu vzájemně nesouvisí. Svobodu škol pak vidím v tom, že záleží na jejich učitelích a zvolených metodách, jak těchto cílů dosáhnout.

Za druhé bychom měli seriózně zvážit, jak vychovávat učitele, kteří by tyto cíle úspěšně realizovali. S tím úzce souvisí vypracování promyšleného systému celoživotního vzdělávání učitelů, jejich postgraduálního studia a kariérního řádu.

Za třetí bychom měli na univerzitách více pozornosti věnovat smysluplné koncepci bakalářského studia. Zatím mám pocit, že bakaláře považujeme pouze za mezistupeň mezi magistrem nebo inženýrem a jejich odborný profil je na řadě škol dost nejasný. Z vlastní zkušenosti však vím, že vytvořit takovou koncepci není snadným úkolem.

Je jistě řada dalších věcí, které je možné dělat hned. Protože jsem notorický optimista, věřím tomu, že se brzy „odrazíme ode dna“ a ve vzdělávání populace budeme dosahovat lepších výsledků.

## UCTĚNÍ PAMÁTKY PROFESORA JIŘÍHO LIKEŠE

Dne 4. 11. 2008 byla na Vysoké škole ekonomické v Praze v předsálí tzv. staré auly slavnostně odhalena pamětní deska prof. Ing. Jiřího Likeše, DrSc. Přejmenováním na Likešovu aulu vzdala VŠE hold významné osobnosti, která přispěla k dobrému jménu školy. Profesor Jiří Likeš (1929–1994), první děkan Fakulty informatiky a statistiky VŠE, byl a stále zůstává jednou z nejvýznamnějších osobností české statistiky a mezinárodně uznávaným odborníkem v oblasti teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky. Jeho vědecké články publikované v renomovaných zahraničních časopisech jsou i po mnoha letech stále přínosné a jsou citovány významnými autory. Se jménem profesora Jiřího Likeše je spjata část vývoje teorie pravděpodobnosti a statistiky a výchova vysokoškolsky kvalifikovaných statistiků. Více informací lze nalézt na <http://www.vse.cz/zpravodaj.php>

## VYDALO SE NA VŠE

*Hana Řezanková, Analýza dat z dotazníkových šetření, Professional Publishing, 2007, 212 stran.*

Kniha je určena zejména jako pomůcka pro výuku jednorozměrné a dvourozměrné analýzy kategoriálních dat. Zmíněna je problematika neparametrických testů a základy vybraných metod vícerozměrné analýzy, jako jsou klasifikační stromy a logistická regrese. Dále je kniha úvodem ke zjišťování podobnosti kategorií. Výklad látky je doplněn o 60 příkladů, z nichž většina je současně řešena jednak dosazením do vzorců, jednak pomocí systému SPSS. Zadání je převážně ve formě kontingenční tabulky, takže si lze příklady snadno vyzkoušet.

*Iva Pecáková, Statistika v terénních průzkumech, Professional Publishing, 2008, 231 stran.*

Kniha je určena především pro výuku statistických metod používaných pro analýzu kategoriálních dat, je však současně úvodem do dalších třinácti metod pro vícerozměrnou analýzu datových souborů obsahujících různé typy proměnných. Věnuje se rovněž metodám sběru dat, výběrovým postupům a problematice stanovení rozsahu výběru. Kromě dvourozměrných kontingenčních tabulek je zařazeno také vícerozměrné třídění a loglineární modelování. Škála ostatních zařazených metod je široká, od lineární regrese počínaje a analýzou vícerozměrných preferencí konče.

<i>Výbor ČStS, Čtvrté setkání národních statistických společností</i> .....	1
<i>Veronika Ročková, Moderní přístupy k testování periodicity v časových řadách</i> .....	2
<i>Ivan Saxl, Alfred Binet a počátky testování inteligence</i> .....	10
<i>Jaromír Antoch, ROBUST 2008</i> .....	25
<i>Pavel Drábek, Úroveň vzdělanosti aneb Stav výchovy studentů v ČR</i> .....	26
<i>Redakce, Uctění památky profesora Jiřího Likeše</i> .....	35
<i>Redakce, Vydalo se na VŠE</i> .....	35

Vážené kolegyně, vážení kolegové,  
výbor společnosti si Vás dovoluje pozvat na valnou hromadu, která  
se uskuteční 27. ledna na Vysoké škole ekonomické v Praze.

---

**ISSN 1210 – 8022. Informační Bulletin** České statistické společnosti vychází čtyřikrát do roka v českém vydání. Příležitostně i mimořádné české a anglické číslo.

**Předseda společnosti:** Doc. RNDr. Gejza DOHNAL, CSc., ÚTM FS ČVUT v Praze, Karlovo náměstí 13, 121 35 Praha 2, e-mail: [gejza.dohnal@fs.cvut.cz](mailto:gejza.dohnal@fs.cvut.cz)

**Ediční rada:** Prof. Ing. Václav ČERMÁK, DrSc. (předseda), Prof. RNDr. Jaromír ANTOCH, CSc., Doc. Ing. Josef TVRDÍK, CSc., RNDr. Marek MALÝ, CSc., Doc. RNDr. Jiří MICHÁLEK, CSc., Doc. RNDr. Zdeněk KARPÍŠEK, CSc. a Prof. Ing. Jiří MILITKÝ, CSc.

**Techničtí redaktoři:** Doc. RNDr. Gejza DOHNAL, CSc., [gejza.dohnal@fs.cvut.cz](mailto:gejza.dohnal@fs.cvut.cz)  
a Ing. Pavel STRÍŽ, Ph.D., [striz@fame.utb.cz](mailto:striz@fame.utb.cz)

**Pokyny autorům:** <<http://www.statspol.cz/bulletiny/sablony.htm>>

**WEB server:** <<http://www.statspol.cz/>>