

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jan Kalina

100. výročí úmrtí Francise Galtona

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 56 (2011), No. 1, 54–57

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141986>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2011

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

100. výročí úmrtí Francise Galtona

Jan Kalina, Praha

Dne 17. ledna 2011 uplynulo 100 let od úmrtí Sira Francise Galtona (1822–1911). Tento anglický všestranně nadaný učenec se proslavil v matematické statistice jako zakladatel regresní i korelační analýzy, ale také i v dalších vědních oborech a jejich aplikacích, například v daktyloskopii, meteorologii či psychologii. Dále je považován za průkopníka genetiky člověka a také zakladatele eugeniky; tento vědní obor je pro nás však varováním, že i věda může nakonec negativně ovlivnit svou dobu.

Přestože měl Galton lékařské vzdělání, pracoval v odlišných vědeckých oborech, k jejichž rozvoji dokázal nebývale přispět. V tomto článku neusilujeme o jeho životopis, ale jen stručný přehled hlavních výsledků z různých oborů, zejména matematické statistiky.

Galton jako první použil pojem regrese pro statistické modelování vztahů mezi spojitými veličinami. Šlo o studii z roku 1886, v níž vyšetřoval závislost průměrné výšky mužů na výšce jejich otce [8]. Prokázal, že vysoký otec má tendenci mít nadprůměrně vysokého syna. Přitom porovnání výšek otců a synů ukázalo, že u většiny vysokých otců je syn nižší než otec. To znamená, že syn vysokého otce sice často svou výškou zůstává nad průměrem, ale zároveň se k úrovni průměru více či méně vrací. S ohledem na tento častý jev Galton pojmenoval celou obecnou statistickou metodu jako regresi, což doslova znamená návrat nebo zpětný pohyb (směrem zpátky k průměru). Přitom již dříve se používaly regresní metody pro modelování vztahů mezi spojitými veličinami, i když ještě nebyly takto pojmenovány. Konkrétně v 18. století používal regresi Carl Friedrich Gauss (metoda nejmenších čtverců) a chorvatský mnich Rudjer Josip Bošković (minimalizoval součet absolutních hodnot odchylek měření od hledané hodnoty) [2].

Ve statistice Galton zavedl korelační analýzu jako nový obor, který umožnil vyšetřovat souvislost nebo vzájemný vztah mezi proměnnými. Definoval přitom „ko-relaci“ na antropometrickém příkladě, v němž doslova vysvětloval, že „délka paže má ko-relaci s délkou dolní končetiny, protože člověk s dlouhou paží má obvykle i dlouhou dolní končetinu a naopak“ [3]. Dnešní korelační analýzou se pak rozumí studium (lineární) závislosti mezi dvěma spojitými veličinami. Přitom existuje souvislost mezi korelační a regresní analýzou.

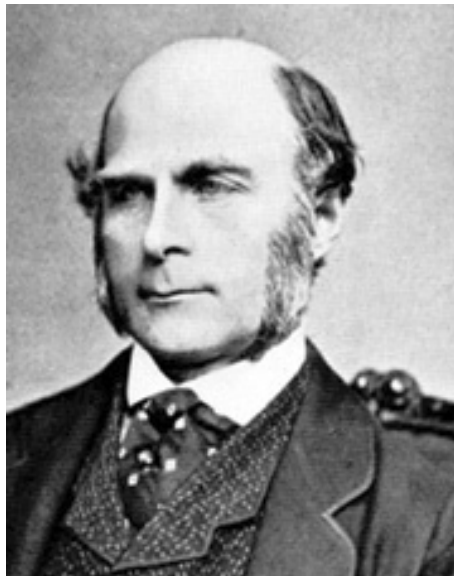
V oboru statistického testování hypotéz navrhl Galton například test pro srovnání dvou náhodných výběrů $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)^T$ a $\mathbf{Y} = (Y_1, \dots, Y_n)^T$. Tento test patří mezi nejstarší neparametrické statistické metody. Označme uspořádané hodnoty \mathbf{X}

RNDr. JAN KALINA, Ph. D., Centrum biomedicínské informatiky, Ústav informatiky AV ČR, v.v.i., Pod Vodárenskou věží 2, 182 07 Praha 8, e-mail: kalina@euromise.cz

Podpořeno projektem 1M06014 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

jako $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq \dots \leq X_{(n)}$ a stejně pro uspořádané hodnoty druhého výběru $Y_{(1)} \leq Y_{(2)} \leq \dots \leq Y_{(n)}$. Galtonův test je založen na počtu situací, kdy $X_{(i)} \leq Y_{(i)}$ pro $i = 1, \dots, n$. Příliš velký nebo příliš malý takový počet pak svědčí o průkazné rozdílnosti mezi oběma náhodnými výběry.

Pro vysvětlení principu centrální limitní věty zkonstruoval Galton mechanické zařízení, které se dnes nazývá Galtonova deska (obrázek 2) [5]. Shora dolů padaly kuličky a narážely postupně na kolíky a odrazily se vpravo nebo vlevo. Nakonec skončily na spodním okraji desky v jednotlivých komůrkách. Jde o to, že kulička se může u každého kolíku vydat vpravo i vlevo se stejnou pravděpodobností $1/2$ nezávisle na tom, na kterou stranu se vydala u předchozího kolíku. Počty kuliček nashromážděných na sebe v jednotlivých komůrkách pak přibližně odpovídají křivce Gaussova normálního rozdělení. Ve skutečnosti se řídí binomickým rozdělením, které se pro velký počet pokusů blíží normálnímu rozdělení. Protože Galton používal fazole místo kuliček, pojmenoval původně svou desku jako *bean machine*.



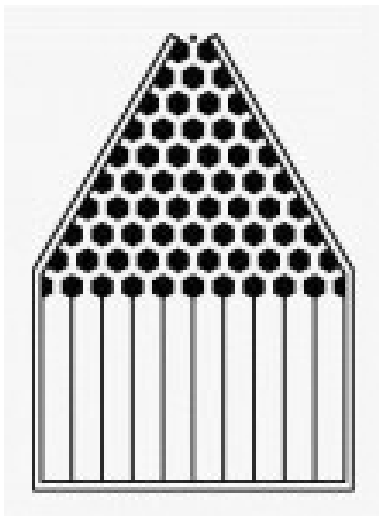
FRANCIS GALTON (1822–1911).

V meteorologii Galton jako první na světě popsal anticyklónu a také zavedl moderní meteorologické mapy, v nichž kreslil izobary, tedy čáry spojující místa se stejným tlakem vzduchu. První takovou mapu publikoval v roce 1875 v novinách *The Times*. Navrhl také několik přístrojů pro meteorologické observatoře. Právě potřeba zpracovat data v tomto aplikovaném výzkumu vedla Galtona k dalšímu výzkumu ve statistice.

Francis Galton položil také základy praktické daktyloskopie [7]. Ve své vlastní antropometrické laboratoři se věnoval měření různých znaků na lidském těle pro účely identifikace jedince. Zároveň studoval i otisky prstů a jejich geometrické tvary, přičemž prokázal, že se nemění v průběhu života. Na základě analýzy křivek měřených na prstech desítek tisíc osob byl schopen navrhnout třídící a registrační systémy pro

databáze otisků prstů. V Anglii se pak podařilo prakticky realizovat takové systémy, které skutečně sloužily pro účely identifikace osob v kriminalistické praxi.

Galton byl bratranec Charlese Darwina (1809–1882) a snad i proto horlivě propagoval sociální darwinismus aplikující evoluční učení na vývoj lidské společnosti. Usiloval o to, aby lidé měli lepší biologické a genetické vlastnosti. Hledal například důkaz, že inteligence se dědí. Studoval rodokmeny, mluvil o genetickém zdraví jednotlivce i celého lidstva. Již v roce 1883 zavedl pojem eugenika pro přírodní vědu usilující o zlepšení genetického fondu člověka. Vědecká obec rychle akceptovala tyto myšlenky a na londýnské univerzitě Galton založil katedru eugeniky. Následně však byla eugenika zneužita lidmi, kteří ji přivedli do naprostého extrému. V Německu se dokonce stala základnou pro nacistickou ideologii [6], která se neštítla přijmout a realizovat eugenické zákony nařizující eutanazii, nucené sterilizace či potraty a další zvrácené projevy rasového inženýrství pod záminkou rádobý vědeckých opatření. Eugenika se už po druhé světové válce nerozvíjela. Současná genetika nás učí, že Galton kladl do přespříliš těsné spojitosti genotyp (genetickou informaci) a fenotyp (projevy genetické informace ovlivněné prostředím) [1]. Také díky tomu nemusíme propadat fatalismu a nemusíme se obávat, že by se každý genetický sklon k určitému onemocnění musel nutně projevit [4]. Z etického hlediska musíme říci, že se Galton svou angažovaností v eugenice velmi zmylil.



Galtonova deska (pohled zpredu).

Francis Galton byl již ve své době obdivován a v roce 1909 byl dokonce povýšen do rytířského stavu. Geniálně dokázal obohatit různé vědní obory, mezi nimi i matematickou statistiku a fyziku. Na druhou stranu založil eugeniku, která postupně vyrostla od snů a myšlenek o nerovnosti lidských ras či rasové a genetické kvalitě člověka až k brutalitě ve druhé světové válce. Tyto události by nám měly připomenout, abychom nezapomínali na rizika zneužití vědy. Ani dnes neprobíhá celospolečenská

debata například o etických aspektech genetického inženýrství. Také díky Galtonovu odkazu věřím čím dál pevněji, že vědecký pokrok musí být doprovázen pokrokem etickým a mravním.

L i t e r a t u r a

- [1] GOODWIN, W., LINACRE, A., HADI, S.: *An introduction to forensic genetics*. Wiley, Chichester 2007.
 - [2] HALD, A.: *A history of mathematical statistics. From 1750 to 1930*. Wiley, New York 1998.
 - [3] HERGENHAHN, B. R.: *An introduction to the history of psychology*. 6. vydání. Wadsworth, Belmont 2008.
 - [4] KALINA, J.: *Robust image analysis in the evaluation of gene expression studies*. ERCIM News, European Research Consortium for Informatics and Mathematics 82 (2010), 52.
 - [5] <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~kpms>
 - [6] MARCO D. DE, WIKER B. D.: *Architects of the culture of death*. Ignatius Press, San Francisco 2009.
 - [7] RAK, R., MATYÁŠ, V., ŘÍHA, Z.: *Biometrie a identita člověka ve forenzních a komerčních aplikacích*. Grada, Praha 2008.
 - [8] ZVÁRA, K.: *Regrese*. Matfyzpress, Praha 2008.
-

Mosaika X

Čeněk Strouhal, Praha

Ve dnech 21. až 25. ledna incl. t. r. konaly se ve Vídni, ve velké audienční síni ministerstva kultu a vyučování, porady o reformě škol středních. Poradnímu takovému sboru říká se nyní „anketa“. Je to slovo francouzské (*enquete*) a znamená vyšetřování, zkoumání, zejména vědecké, také soudní. Poradní ten sbor byl velmi četný; bylo přítomno přes 70 členů, zástupců středních. i vysokých škol, zemských školních rad, různých, zejména paedagogických spolků a j. Předsedal J. E. p. ministr kultu a vyučování. Jednalo se tedy o střední školství, tedy o Vás, mladí přátelé, o Vašich studiích, o Vašich zkouškách, zkrátka o všem tom, co jest obsahem toho pestrého života studentského na našich gymnasiích a reálkách. Pomyslíte sobě: o nás – bez nás! Máte pravdu. Ale ne zcela. Největší část těch mužů, kteří tam o daných otázkách rokovali, někteří s klidem, jiní se zápalem, všichni však s velikým zájmem, to byli též studenti, ovšem s hlavou více méně šedivou, studenti, bývalí, kteří vše to, co Vás

Pokračujeme v přetiskování Strouhalovy statě *Mosaika* započatém v č. 1, roč. 53 (2008). Tato část pochází z Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky XXXVII (1908).