

Učitel matematiky

Alena Šolcová

Z kalendáře dějin matematiky

Učitel matematiky, Vol. 1 (1993), No. 3, 45–50

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/152215>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1993

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>

- 3 - Rozšířené a doplněné učební plány; odborné zaměření kateder (granty, výzkumné úlohy, významné aktivity kateder v odborné oblasti).
- 4 - [připravujeme, leden 1993] - zprávy Žinkovy, připravovaná konference studentů, o diferencované výuce matematiky, problematika učebnic matematiky na technice.

K dispozici je v omezeném počtu i 1. část sborníku 22. konference, jehož součástí je materiál "Základní osnovy v matematice pro evropského inženýra", orig. "Core Curricula in Mathematics for the European Engineer", SEFI - Documents 92/2.

Z kalendáře dějin matematiky

A. Šolcová, Národní technické muzeum v Praze

Mikoláš KOPERNÍK	(15. 2. 1473 - 24. 5. 1543)
David HILBERT	(23. 2. 1862 - 14. 2. 1943)
Jean Baptiste Joseph FOURIER	(21. 3. 1768 - 16. 5. 1830)
Tullio LEVI-CIVITA	(29. 3. 1873 - 29.12. 1941)
Jakub Filip KULIK	(1. 5. 1793 - 28. 2. 1863)

Před 520 lety se narodil polský astronom, matematik a lékař, tvůrce heliocentrické soustavy Mikoláš KOPERNÍK (15.2.1473 - 24.5.1543). Narodil se v Toruni. Po smrti otce v roce 1483 se jej ujal strýc Lukáš Watzenrode, bratr Mikulášovy matky. Koperník studoval na krakovské univerzitě (1491 - 1495), studoval kánonické právo v Bologni (1496 - 1500), v Padově medicínu a ve Ferraře. Ať studoval kdekoliv, právo nebo medicínu, zabýval se stále astronomickým pozorováním. Studia ukončil na právnické fakultě ve Ferraře.

Po letech strávených v Itálii se na počátku roku 1503 třicetiletý Koperník vracel do Polska, do Warmie, aby se ujal kanovníckého úřadu. Při zastávce v Krakově určil přesný čas konjunkce Jupitera a Saturna ve zlověstném znamení Býka a srovnal svůj výpočet s výsledky výpočtů podle tradiční metody Ptolemaiovy. Podle svých pozorování pohybu planet vypočetl Koperník, že k rozhodující konjunkci nedojde 10. června 1504, jak to na základě svých výpočtů předvídal všichni astronomové, kteří se přidržovali složité pohybové konstrukce Ptolemaiova systému, ale o měsíc dříve, 12. května toho roku. Tento den získal Koperník jistotu, že jeho hypotéza o pohybu planet kolem Slunce je správná.

Mezi lety 1507 -1514 ve spisku krátce nazvaném **Commentariolus** - Komentářík poprvé formuluje písemně první představu heliocentrické soustavy, zatím bez rozsáhlého matematického zdůvodnění.

"Vše, co je z pohybů viditelné na nebi stálých hvězd, není tak samo od sebe, nýbrž je to tak viděno ze Země. Země se tedy otáčí se živly na ní spočívajícími v denním pohybu jednou zcela kolem svých neproměnných pólů. Při tom nebe stálic zůstává nepohnuté jako nejzazší nebe."

Mezi dalšími axiomy jeho systému najdete: *"Pro všechny nebeské kruhy nebo sféry neexistuje jen jeden střed. Střed Země není středem světa, ale toliko středem tíže a oběhového kruhu Měsíce. Všechny oběhové kruhy obklopují Slunce, jakoby stálo uprostřed všech, a proto leží střed světa v blízkosti Slunce..."*

Koperník se věnoval výkladu a zkoumání své hypotézy 40 let. Výsledky jsou shrnuty v díle **"De Revolutionibus orbium coelestium Libri VI. ... (1543)**. Legenda vypráví, že Koperník spatřil první výtisk svého díla ve svůj poslední den.

Matematická část této práce (12. - 14. hlava 1. knihy) byla publikována již o rok dříve ve Wittenbergu pod názvem **"O stranách, úhlech trojúhelníků, jak rovinných, tak sférických"**. Koperník také sestavil tabulku sinů a zavedl dosud neznámou funkci $\sec \alpha$ (secant, sekans) a pro ni vytvořil tabulku sekansů ($\sec \alpha = c/b$ nebo $\sec \alpha = 1/\cos \alpha$ v pravoúhlém trojúhelníku ABC se stranami a, b, c). Poprvé použil funkci sekans α Koperníkův žák Rhaeticus.

Koperníkovu dílo povzbudilo mnohé učence té doby, aby se zabývali matematickými metodami a mechanikou. I např. o více než půl století později Jan Ámos Komenský zakoupil při svých studiích v Heidelbergu za své poslední peníze Koperníkovu dílo De Revolutionibus a odebral se s ním pěšky do vlasti. Koperníkovu heliocentrickou představu ale nepřijal. Jedním z důvodů bylo neporozumění Koperníkově matematice.

Koperníkovu De revolutionibus vlastnil v Praze též vzdělaný otec Tadeáše Hájka z Hájku, astronoma, matematika a lékaře doby rudolfínské, přítele Tychona Brahe.

O cestě muže, jenž změnil obraz světa, zpraví čtenáře podrobně např. Stanislav Richter v monografii **Mikuláš Koperník**, Vyšehrad Praha 1973.

Před padesáti lety zemřel německý matematik David HILBERT (23.2.1862 - 14.2.1943). Nejširší veřejnosti je známý především tím, že v roce 1900 na II. matematickém kongresu v Paříži ve své přednášce vyjmenoval 23 závažných problémů, kterými je nutno se ve dvacátém století zabývat. Prvním z nich je Cantorova hypotéza kontinua.

Podrobnosti o jejich zkoumání najdete v časopise Pokroky matematiky, fyziky a astronomie (od roku 1971). David Hilbert věřil, že v matematice nejsou neřešitelné problémy.

Narodil se nedaleko Königsbergu (kdysi Kaliningrad, česká verze názvu téhož města, užívaná v minulosti, je Královec). Po absolvování univerzity se právě před sto lety zde stal profesorem matematiky. Odtud po dvou letech přešel do Göttingen, kde působil až do své smrti a vytvořil zde významné matematické středisko. Několik let byl také redaktorem časopisu "Mathematische Annalen".

Hilbertovy základní práce se týkají teorie invariantů, v níž zformuloval základní větu o existenci konečné báze (1885 - 1893), algebraické geometrie (1893 - 1898), teorie algebraických čísel.

V roce 1909 vyřešil např. první část Waringova problému pro $n=3$ a $N=9$. Waringův problém znamená důkaz hypotézy, že libovolné kladné celé číslo může být vyjádřeno jako součet ne více než 9 třetích mocnin celých čísel nebo ne více než 19 čtvrtých mocnin celých čísel. Někdy se podle Waringa nazývá obecnější úloha: určit pro dané celé přirozené číslo n jiné přirozené číslo N tak, aby libovolné číslo mohlo být vyjádřeno jako součet ne více než N jiných čísel umocněných na n :

$$x_1^n + x_2^n + \dots + x_N^n, \text{ kde } x_1, x_2, \dots \text{ jsou celá čísla.}$$

Případ $n = 2$ a $N = 4$, tedy že libovolné kladné číslo lze rozložit na součet nejvíce čtyř druhých mocnin celých čísel, dokázal Leonhard Euler. Další krok vykonal Hilbert, ale zatím je obecný vztah mezi čísly n a N neznámý. (Edward Waring (1734 -1798) známý díky svým Meditationes algebraicae).

Jedna z nejdůležitějších Hilbertových prací souvisí s vytvořením systému axiomů eukleidovské geometrie (Grundlagen der geometrie - Základy geometrie 1899) Tímto dílem Hilbert přispěl k tomu, aby se matematici zajímali především o to, co z axiomů plyne, a ne o to, jaký mají axiomy význam. Hilbertovy axiomy nejsou pravdivé nebo nepravdivé, ale pouze splnitelné nebo nespílnitelné. Axiomatizace geometrie souvisí se zájmem matematiků 19.st. o geometrie, v jejichž základech není pět známých Eukleidových postulátů (axiomů), pátý postulát o rovnoběžkách je nahrazen jinými. Z nově vytvořených soustav axiomů vznikají nové teorie - neeukleidovské geometrie.

Hilbertovo jméno je také spojeno s prostorem, zobecňující pojem eukleidovského prostoru (prostor je formální systém charakterizován množinou n -tic s množinou axiomů pro operace s n -ticemi a relacemi mezi těmito n -ticemi). Později se Hilbert zabýval též teorií integrálních rovnic, dospěl k řadě pojmů, které patří do základů dnešní funkcionální analýzy, zdokonaloval metody variačního počtu. V letech 1910-1924 se rodilo dílo "Metody matematické fyziky", jehož spolu-

autorem je německý matematik Richard Courant (1888 - 1972). Nakonec se znovu vrátil k studiu logických základů matematiky. Výsledky těchto studií publikoval dvaasedmdesátiletý Hilbert společně s Paulem Bernaysem (1888 - 1979) ve známém díle "Základy matematiky" v roce 1934. Podle Hilberta a Bernayse jsme zvyklí nazývat teorii axiomatickou, jestliže vychází ze základních pojmů a základních vět, z nichž je odvozen další obsah teorie pomocí definic a důkazů. Teorie je v tomto pojetí souhrn (množina) všech vět, které plynou ze systému axiomů podle základních pravidel logiky. Podobně také postavil na axiomatický základ geometrii Euklid ve světě antiky. "Geometrická metoda" Euklidova byla přijata nejen matematiky. I ve středověku najdeme snahy vyložit jiné obory "geometrickou metodou", např. poznatky o morálním jednání a chování. Touha po axiomatizaci matematiky a dalších vědních oborů ovládla první polovinu dvacátého století.

Hilbertovo pojetí matematiky je označováno jako **formalismus**: Matematika je pouhá manipulace se symboly nezávisle na jejich významu nebo na jejich interpretaci. Matematika je jakási hra, v níž v souladu s pravidly je dovoleno sestřizovat posloupnosti symbolů z jiných posloupností symbolů. Důkazy tvrzení jsou přijímány pouze tehdy, mají-li konečný počet kroků.

Přesto, že se Hilbert pohyboval v abstraktních oblastech matematiky, snažil se stále o předání svých poznatků žákům, kteří vzpomínají na jeho moudré doporučení: *"Začínat vždy zcela jednoduchými příklady"*.

Před 225 lety se narodil profesor normální školy a polytechniky v Paříži, egyptolog, matematik a fyzik Jean Baptiste Joseph FOURIER (21.3.1768 - 16.5.1830)

V matematice je jeho jméno spojeno se zvláštním typem řad, které obsahují trigonometrické členy - **Fourierovy řady**.

Jean Baptiste Joseph pocházel z rodiny chudého krejčího, který zemřel, když bylo Josefovi osm let. Na přímluvu biskupa mohl studovat na vojenské škole, kterou spravoval benediktinský řád. Na konci studia nebyl připuštěn k důstojnické zkoušce, protože nebyl šlechticem. Vstoupil na krátkou dobu do benediktinského řádu. I když v roce 1789 opět vystoupil, svěřili mu kněží vyučování matematice na své vojenské škole. Později postoupil na pařížskou normální školu a na polytechniku.

Účastnil se Napoleonovy výpravy do Egypta. Od roku 1798 byl ředitelem Egyptského institutu a projevil se zde nejen jako výjimečný badatel, ale také jako schopný organizátor. Již v dalším roce postupovala vědecká výprava do údolí Horního Nilu. V letech 1802 - 1815 byl prefektem v různých francouzských departementech.

Od roku 1816 byl členem francouzské akademie. Základní práce se týkají teorie tepla (Théorie analytique de la chaleur - 1822), teorie

parciálních diferenciálních rovnic. Odvodil rovnici vedení tepla a zkoumal metody jejího integrování za různých okrajových podmínek. Fourier patří mezi zakladatele matematické fyziky. Kromě funkcí, které vyjádřil trigonometrickými řadami a dodnes nesou jeho jméno, Fourier dokázal v matematice ještě větu o počtu reálných kořenů algebraické rovnice v daném intervalu. Publikoval řadu prací z matematické statistiky, teorie pravděpodobnosti.

Před 120 lety se v Padově narodil italský matematik Tullio LEVI-CIVITA (29. 3. 1873 - 29. 12. 1941), jehož práce "Metody absolutního diferenciálního počtu a jejich aplikace" (1901) umožnila dle vlastních slov Alberta Einsteina matematickou formalizaci obecné teorie relativity. Einsteinovi byla tato metoda doporučena v době pobytu v Praze (1911 - 1912) při rozhovorech s profesorem matematiky na pražské německé univerzitě Georgem Pickem.

Dnes se pro Levi-Civitův absolutní diferenciální počet užívá název **tenzorový počet** nebo **tenzorová analýza**. Toto zobecnění vektorové analýzy rozvíjel původně Levi-Civitův učitel **Gregorio Ricci-Curbastro** (1853 - 1925). Je důležité v diferenciální geometrii a ve fyzice. Tenzor je n -tice, jejíž složky jsou funkcí polohy v n -dimenzionálním prostoru. Tenzorová analýza je často popisována jako zcela nové odvětví matematiky. Je to však spíše variace na staré téma. **Souvisí se studiem diferenciálních invariantů v Riemannově geometrii**. Tvar a hodnota těchto invariantů přetrvává při libovolné změně souřadnicového systému. Studium diferenciálních invariantů se postupně zabývalo několik matematiků - Riemann, Christoffel, Lipschitz.

Nový přístup našel právě Ricci-Curbastro, profesor matematiky na univerzitě v Padově. Byl přitom také ovlivněn italským matematikem Luigi Bianchim. Ricci-Curbastro hledal geometrické vlastnosti a vyjádření fyzikálních zákonů jako invariantů vůči změně souřadnic. Hlavní práce na tomto problému vykonal v letech 1887 - 1896 a předmět nazval absolutní diferenciální počet. V článku publikovaném 1892 (Bull. des Sci. Math. (2), 167-89) uvádí první systematický přehled své metody a aplikuje ji na některé problémy diferenciální geometrie a fyziky.

O devět let později Ricci-Curbastro a jeho slavný žák Levi-Civita dokončili společnou souhrnnou práci "Metody absolutního diferenciálního počtu a jejich aplikace". Tato společná práce znamená definitivní formulaci kalkulu. Název tenzorová analýza se rozšířil až po roce 1916, kdy jej tak nazval Albert Einstein (1879 - 1955).

V letech 1901 - 1915 byl výzkum a aplikace tenzorové analýzy omezen na úzkou skupinu matematiků. Situaci změnila až Einsteinova práce a aplikace metody na formulaci obecné teorie relativity. Einstein učinil velký pokrok v Praze, když mohl diskutovat o svých problémech

se svým kolegou profesorem matematiky na pražské německé univerzitě **Georgem Pickem** (1859 - 1942), který jej upozornil na matematickou teorii Ricciho a Levi-Civity. V Zürichu našel Einstein přítele, **Marcela Grossmanna** (1878 - 1936), který mu pomohl se studiem teorie. S tímto základem pak mohl pokročit k formulaci obecné teorie relativity.

Zákony přírody jsou ty relace nebo výrazy, které jsou stejné pro všechny pozorovatele. Jsou to invarianty ve smyslu matematiky. Z pohledu matematiky je důležitost Einsteinovy práce, již jinak významné, také v rozšíření tenzorové analýzy a Riemannovy geometrie.

Za další inovace v tenzorové analýze vděčíme opět Levi-Civítovi, zavedl pojem paralelního transferu vektoru a pokročil tak k dalšímu zobecnění Riemannovy geometrie.

Levi-Civita se po ukončení padovské univerzity v roce 1894 brzy stal profesorem na své mateřské univerzitě. V letech 1918 - 1938 byl profesorem univerzity v Římě. Postupně se zabýval teorií čísel, matematickou analýzou, analytickou a nebeskou mechanikou, hydrodynamikou.

Před dvěma sty lety se ve Lvově narodil profesor vyšší matematiky na pražské univerzitě Jakub Filip KULIK (1.5.1793 - 28.2.1863).

Do Prahy přišel v roce 1826 z Grazu (1816 - 1826 - profesura fyziky) a vyučoval zde a publikoval německy, jak bylo tehdy zvykem. V některých pramenech se uvádí, že byl ukrajinské národnosti.

Mezi jeho pracemi se najdou praktické aplikace matematických metod, učebnice vyšší matematiky, teoretické práce o prvočíslech a hlavně - slavné tabulky dělitelů přirozených čísel. Přesněji: tabulky "dělitelů všech čísel nedělitelných 2, 3, 5 a obsahující prvočísla do 100 330 201". Jejich rukopis je dnes uložen ve Vídni a představuje 8 svazků velkého formátu o 4 212 stranách. Dnes si nedovedeme dobře představit, že by někdo takové tabulky mohl sestavit bez kalkulaátoru nebo počítače. I v době Kulikově byly tabulky podivuhodné. Nejúplnější tabulky Burkhardtovy byly pro srovnání dovedeny pouze do 3 033 00.

Kulik nezůstal pouze u tabulek dělitelů, vypracoval **tabulky logaritmů, tabulky pro výpočet řetězovek, tabulky pro výpočet objemů různých tvarů sudů, obsahů úsečí parabol, délek oblouků elipsy.**

Byl jedním z předchůdců dnešních sponzorů (!) Jednoty českých matematiků a fyziků. Svým vlivem podporoval vznik utrakvistického studentského Spolku pro volné přednášky z matematiky a fyziky, schválení jeho stanov a věnoval mu 800 svazků své matematické knihovny. Ještě dnes můžete najít Kulikovy knihy v knihovně Matematického ústavu ČAV, jejíž součástí je knihovna JČMF.