

NIEKOĽKO FRAGMENTOV Z DEJÍN MATEMATIKY

Vladimír Strečko

V príspevku prinášame niekoľko zaujímavých momentov z dejín matematiky. Čitateľ s hlbším záujmom o túto problematiku určite siahne po literatúre, ktorá sa podrobne zaoberá dejinami matematiky.

Prvé matematické pojmy a operácie vznikli vtedy, keď pračlovek svojím sebauvedomením vedel vyčleniť seba z okolitého prostredia. Tak vznikli pojmy jeden a veľa (prvok a množina) a operácie priradovanie a porovnávanie množstiev.

V staroveku existovali mapy, na ktorých boli presne zakreslené pohoria Antarktídy objavené až v 20. storočí. Už v starovekom Egypte mali šošovky takej kvality, aké sme schopní dnes vyrobiť len pomocou elektrochemických reakcií. Už v staroveku robili matematici kvadratury kriviek a plôch aj napriek tomu, že integrálny počet bol objavený až v 17. storočí.

Roku 212 pred n.l. sa mocný Rím stal pánom sveta. Rímske légie vtrhli aj na Sicíliu, do mesta Syrakúzy. Tu žil *Archimedes* (287–212 pred n.l.). Maličké Syrakúzy v nerovnom boji zvíťazili, lebo Archimedove dômyselné stroje rozdrvili vojakov. Použité boli aj parabolické zrkadlá, do ohniska ktorých keď sa dostala loď, vzbĺkla ako slamka. Parabola patrila medzi obľúbené Archimedove krivky.

Metóda, ktorú *Archimedes* použil na kvadraturu paraboly, sa nazýva exhaustačná a pochádza od Eudoxa z Knidu (408–355 pred n.l.), ktorý aproximoval kruh polygónmi (mnohouholníkmi). Išlo o štvorec, pravidelný osemuholník atď. Pomocou svojej metódy prvý dokázal vzorec pre výpočet objemu štvorstena a kužeľa. Exhaustačnou metódou odvodil *Archimedes* vzorec pre výpočet obsahu elipsy, povrchu a objemu valca a gule. Tento svoj výsledok si *Archimedes* tak cenil, že guľu s opísaným valcom si dal vytesať na svoj hrob. Rimania nakoniec Syrakúzy dobyli a *Archimeda* zabil neznámy vojak.

Jeden z divov sveta, knižnica v Alexandrii (sve-toznáme Euklidovo dielo) bola zničená dvojnásobne. Prvýkrát ju zničili v 8. storočí Arabi, no časť z nej pre-

niesli do Cordóby a prekladali do arabčiny. Tunajšia knižnica mala v 10. storočí 280 000 zväzkov a práve sem sa chodila vzdelávať celá Európa. Druhýkrát bola knižnica vypálená roku 1236 pri križiackej výprave. Galileiho najlepším žiakom *Bonaventura Cavalieri* (1598–1647) sa zaoberal kvadratúrami a vypočítal kvadraturu paraboly pomocou nekonečne malých veličín. Prvý, kto do matematiky zaviedol nekonečne malé veličiny bol *Galileo Galilei* (1564–1642) pri vyriešení slávneho problému voľného pádu. Týmto objavom vyvrcholil celý rad Galileiho praktických objavov. *Galilei* zostrojil o.i. kružidlo, zostrojil teleskop a nové hviezdne mapy pre moreplavbu.

Kľúčom k rozvoju infinitezimálneho počtu bol objav analytickej geometrie *Descartom* (17. storočie). Bol to významný racionalistický filozof. Do histórie matematiky vstúpil z dvoch príčin:

1. možnosť algebraizácie geometrie,
2. možnosť zachytenia pohybu.

Kartézska súradnicová sústava bola pomenovaná podľa Descartovho latinského mena *Cartesius*. Mala by sa volať podľa *Fermata* – toulouského súdneho radcu. Tento v roku 1629 napísal prácu „Úvod do štúdia rovinných a priestorových kriviek“, v ktorej skôr ako *Descartes* vybudoval analytickú geometriu v rovine. *Fermat* však nepublikoval vôbec svoje výsledky. Oznamoval ich len v listoch svojim známym. Sú známe polemiky medzi *Fermatom* a *Descartom* ako prvé matematické polemiky. Diferenciálny počet sa vyvíjal nezávisle od integrálneho počtu a obmedzoval sa len na hľadanie dotyčníc, maxím a miním. *Fermat* pestoval obe disciplíny, preto u neho predpokladáme znalosť súvisu diferenciálneho a integrálneho počtu. *Fermat* si písal aj s významným matematikom a fyzikom *Blaisom Pascalom*. Spolu s *Fermatom* vytvorili základy novej matematickej disciplíny – teórie pravdepodobnosti. *Pascal* bol veľkým humanistom a jeho matematická tvorba mala uľahčiť ľudskú námahu. Ako 18-ročný zostrojil počítačový stroj na uľahčenie práce finančných úradníkov svojho otca.

Č L Á N K Y

V Prahe pôsobil *J. Kepler*, ktorý už roku 1619 zostrojil 2 počítaacie stroje, ktoré zhoreli v roku narodenia *Pascala*. Obohatil Kopernikovo dielo o svoje 3 zákony, ktoré hovoria ako sa planéty pohybujú, nie prečo. To bola úloha ďalších storočí a prvý zásadný krok v jej riešení urobil *Isaac Newton* (1643–1727).

Newton študoval na univerzite v Cambridge. Ako 22-ročný ovládal spisy *Archimeda*, *Galilea* a *Descarta*. Roku 1669 sa *Newton* stal profesorom na Univerzite v Cambridge. Roku 1672 sa stal za svoj ďalekohľad členom Royal Society založenej roku 1662. Roku 1673 sa tu stretol s druhým zakladateľom infinitezimálneho počtu *Gottfriedom Wilhelmom Leibnizom* (1646–1716), ktorý bol tiež uvedený za člena spoločnosti za počítačiaci stroj, ktorý vedel sčítať a násobiť. *Newton* odhalil zákony klasickej mechaniky, ktoré na celé storočia ovplyvnili nielen vedecké myslenie, ale položili základy súčasnej civilizácie.

G. W. Leibniz bol zázračným dieťaťom – ako 10-ročný čítal latinských a gréckych klasikov, ako 13-ročný vytvoril denne 300 hexametrov, ako 25-ročný mal za sebou 2 univerzity. Narodil sa v Lipsku a bol slovenského pôvodu (Lubenec). Do Paríža prišiel ako diplomat uhájiť mier. Tu sa ho ujal prezident Francúzskej akadémie vied *Christian Huygens* (1629–1695) – vynikajúci fyzik, matematik a astronóm, tvorca vlnovej teórie svetla, objaviteľ Saturnovho prstenca a okulára. *G. W. Leibniz* objavil roku 1675 v Paríži nezávisle od Newtona diferenciálny a integrálny počet. Na kvadratúru paraboly prišiel intuitívne práve návšteve divadla.

Leibniz odvodil vzorce pre výpočet obsahu rovinových útvarov, objemov rotačných telies, dĺžky rovinnej čiary a obsahu plášťa rotačného telesa pomocou určitého integrálu. Roku 1700 sa stáva prezidentom Nemeckej akadémie vied, ktorú aj založil. Mnohé matematické Leibnizove myšlienky boli realizované až v 20. storočí.

Bratia *Jakub* a *Ján Bernoulli* boli najvýznamnejšími žiakmi *Leibniza*. *Jakub Bernoulli* sa stal roku 1687 profesorom matematiky na univerzite v Bazileji. Jedným z jeho prvých objavov bola metóda matematickej indukcie (1685) a objav polárnych súradníc. *Jakub* sa roky zaoberal nelineárnou diferenciálnou rovnicou prvého rádu. Brat *Ján* ju geniálnou substitúciou linearizoval. (Dnes sa táto rovnica volá Bernoulliova

diferenciálna rovnica). *Jakub* urobil obrovský krok dopredu v teórii pravdepodobnosti. Jeho brat *Ján* vyštudoval medicínu, no svoj život zasvätil matematike. Roku 1695 sa stal profesorom matematiky na Univerzite v Groningene. Pôsobil aj v Paríži, kde píše prvú knihu o integrálnom počte. Významným žiakom *Jána* bol *G. F. A. de l' Hospital* (1661–1704), ktorý v roku 1696 publikoval na základe rukopisu svojho učiteľa *Jána* prvú učebnicu diferenciálneho počtu, v ktorej o.i. uvádza známe L'Hospitalovo pravidlo. Iným vynikajúcim žiakom *Jána* bol *Leonard Euler* (1707–1783). *Ján* vycvičil v matematike aj svojich synov – *Mikuláša* a *Daniela*.

Roku 1724 bola v Rusku založená Akadémia vied a o rok neskôr na pozvanie cára Petra I. prišli na akadémiu svetoznámi vedci, o.i. *L. Euler* a *Mikuláš Bernoulli*. *Mikuláš* po roku zomrel a prišiel tu jeho brat *Daniel* – zakladateľ finančnej matematiky.

Teóriu pravdepodobnosti rozvinul *Pierre Simon Laplace* (1749–1827). Roku 1812 napísal „Analytickú teóriu pravdepodobnosti“, ktorá je dodnes aktuálna. V matematickej analýze je životným dielom *P. S. Laplacea* 5 zväzková „Nebeská mechanika“.

Dielo *L. Eulera* nemá v dejinách matematiky obdoby. Roku 1736 vydal dvojdielnu „Mechaniku“. Jeho práce obsahujú množstvo objavov, ale i neobyčajné metodické bohatstvo. Eulerova rovnosť, Eulerova diferenciálna rovnica, Eulerova metóda približného riešenia diferenciálnych rovníc, Eulerove substitúcie, Eulerove integrály – to je len pár z obrovského množstva objavov tohto geniálneho matematika. *Euler* je tiež zakladateľom variačného počtu a je známa aj jeho parciálna diferenciálna rovnica. *L. Euler*, ktorý pracoval v Berlíne, úplne oslepol, vrátil sa späť do Petrohradu, kde tvorí ešte intenzívnejšie. Spolu vytvoril asi 900 kníh venovaných matematike, mechanike, astronómii, hydraulike, optike, stavbe lodí a určovaniu zemepisných dĺžok. Eulerovu parciálnu diferenciálnu rovnicu i celý variačný počet zovšeobecnil *Joseph Louis Lagrange* (1736–1813). Z jeho diela je významná „Analytická mechanika“, v ktorej o.i. uvádza metódu variácie konštánt.

Päť matematikov – *Clairaut*, *Euler*, *D' Alembert*, *Lagrange* a *Laplace* – si rozdelilo svet, ktorého existenciu objavil *Newton*. Podrobili všetko jednotnému zákonu. Matematika dostala odvahu na úvahy o budúcnosti.

Bernard Bolzano (1781–1848) študoval na Karlovej univerzite filozofiu, teológiu, logiku a matematiku. Jeho najvýznamnejším dielom je „Učebnica analýzy“, v ktorej definuje základné pojmy matematickej analýzy a upresnil pojem nekonečne malej veličiny.

V rokoch 1833–1835 uverejnil prvé práce venované reálnym číslam *William Rowan Hamilton* (1805–1865). Viacerí matematici nezávisle na sebe vypracovali teóriu reálnych čísel: *Karl Weierstrass* (1815–1897), *Charles Méray* (1835–1911), *Georg Cantor* (1845–1918) a *Richard Dedekind* (1831–1916). *K. Weierstrass* študoval mocninové rady a dokázal mnoho viet matematickej analýzy, pričom sa preslávil zavedením pojmu limity funkcie.

19. storočie rozvíjalo algebru i geometriu. *Evariste Galois* (1811–1833) sa preslávil teóriou modernej algebry. Geometria bola seriózne rozvinutá už v starom Grécku. Pozoruhodné výsledky v geometrii dosiahol jezuitský mních *Girolamo Saccheri* (1667–1733). V Rusku pôsobil *N. I. Lobačevskij* (1793–1856) v Kazani, ktorý roku 1829 uverejnil rozpravu „O základoch geometrie“, v ktorej zakladá neeuklidovskú (hyperbolickú) geometriu. Na matematické dielo *N. I. Lobačevského* v Rusku nadväzuje *P. L. Čebyšev* (1821–1894) a v 20. storočí celá plejáda vedcov najmä *I. M. Vinogradov*, *P. S. Alexandrov*, *A. N. Kolmogorov*, *L. S. Pontriagin*, *S. L. Sobolev* a mnohí ďalší matematici. Roku 1872 *F. Klein* v Erlangene na Univerzite predniesol syntetizujúcu prednášku o výskume v geometrii, tzv. Erlangenský program. Roku 1899 vydal *David Hilbert* (1862–1943) knihu „Základy geometrie, v ktorej modernizuje Euklidovo dielo. *Henri Poincaré* (1854–1912) bol profesorom matematiky v Paríži a spolu s *D. Hilbertom* patrili medzi vedúce osobnosti matematického sveta na rozhraní 19. a 20. storočia.

V 19. storočí sa rozvíjala aj teória čísel, o ktorej *Gauss* napísal: „Matematika je kráľovnou všetkých vied, teória čísel je kráľovnou matematiky“. Po štúdiách v Göttingene pracoval v Braunschweigu, kde píše najslávnejšie diela. Od roku 1807 až do smrti bol profesorom astronómie v Göttingene. Roku 1801 uverejnil „Základy aritmetiky“, ktoré sú základným dielom modernej teórie čísel (zaviedol pojem kongruencie).

Významnou postavou matematického sveta bol taliansky matematik *Giuseppe Peano* (1858–1932), ktorý označil N množinu všetkých prirodzených čísel a vy-

budoval axiomaticky systém množiny prirodzených čísel.

Logika do polovice 19. storočia nepokročila a hoci sa ňou zaoberali *Leibniz* a *Bolzano*, ostala na úrovni Aristotelovej logiky. *August de Morgan* (1806–1871), *Georg Boole* (1815–1864) a *Bertrand Russell* (1872–1970) rozvinuli Aristotelovu logiku a vybudovali matematickú logiku.

Prudký kvantitatívny rozmach zaznamenala matematika v 19. storočí (priemyselná revolúcia), ale najmä v 20. storočí (vedeckotechnická revolúcia). V 19. storočí vznikajú národné matematické spoločnosti. Začiatkom 20. storočia matematici znovu objavujú systém starogréckych škôl, v ktorých učenci pracovali v skupinách vedených význačnou osobnosťou. Zistili, že kolektívna práca je efektívnejšia a vytvárajú sa skupiny, zamerané na určitú problematiku. Vzniká snaha o systematizáciu matematických poznatkov. Tak vzniklo obrovské dielo od *Nicolasa Bourbakiho* s názvom „Éléments de mathématique“ venované matematickým štruktúram. Išlo len o pseudonym autora, lebo ho napísali študenti a profesori matematiky Parížskej univerzity, ktorí pracovali kolektívne a spoločne publikovali.

Logický a filozofický výklad matematiky nadobudol najväčší rozmach začiatkom 20. storočia zásluhou školy, ktorú viedol *D. Hilbert* (r. 1931 bola dokázaná slávna Gödelova veta).

Záverom príspevku dodajme, že matematika vo svojom vyše 5000 ročnom vývoji prekonala aj tri krízy. Prvou bola kríza spojená s objavom iracionálnych čísel Pytagorovou školou v 6. storočí pred n.l. Z tejto krízy sa matematika až do 19. storočia nedostala. Druhou bola kríza v 18. storočí v súvislosti s diferenciálnym a integračným počtom, kedy kritériom pravdivosti mnohých matematických objavov bol len experiment. Táto kríza bola vyriešená v polovici 19. storočia spresnením a zavedením všetkých pojmov, ktoré robili problémy (spojitosť funkcie, totálny diferenciál, nekonečné rady a ich súčty, limita, určitý integrál, a ...). Tretia kríza vznikla v druhej polovici 19. storočia v súvislosti s teóriou množín a ukázalo sa, že aj samotná logika je vlastne nelogická. Celý matematický svet sa rozdelil do troch táborov: intuicionisti, logicisti a formalisti.

Č L Á N K Y

V 30. rokoch 20. storočia matematika začína riešiť problémy dovtedy pre ňu netypické – matematické problémy ekonómie.

V 2. svetovej vojne sa matematici začali zaoberať optimalizáciou radarových systémov a vzniká kybernetika. Vzniká matematika činností a teória hier ako nové oblasti matematiky. O matematike činností a informatike sa hovorí v našom storočí. Faktom je, že v súčasnosti je tendencia matematizovať všetky odvetvia vied. V posledných desaťročiach prenikla matematika dokonca aj do medicíny, farmakológie, ekológie, vied poľnohospodárskych a spoločenských. Ukrýva v sebe obrovský potenciál aplikovateľný v ďalších desaťročiach a storočiach.

Literatúra:

- [1] Juškevič, A. P.: Dějiny matematiky ve středověku, Praha, Academia, 1978.
- [2] Kloknerová, R.: Význační slovenskí matematici, diplomová práca, Prešov, Katedra matematiky, FHPVPU, 1998.
- [3] Kolman, A.: Dějiny matematiky ve starověku, Praha, Academia, 1969.
- [4] Rényi, A.: Dialogy o matematice, Praha, Mladá fronta, 1980.
- [5] Riečan, B.: Příběhy o integráloch, Bratislava, SPN, 1988.
- [6] Strečko, V.: Stručný vývoj matematiky, Prešov, Náuka, 1999.