

# Leonard EULER – výkonný, všestranný i praktický matematik

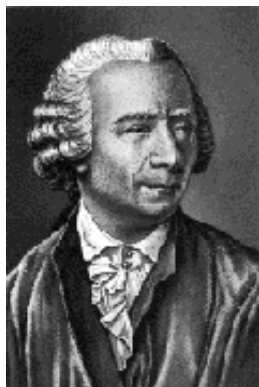
## Pamätník

Na náhrobnom kameni je vyryté: **Leonardo Eulero**, Academia Petropolitana (Leonardovi Eulerovi, Petrohradská akadémia). V myšlienkach aj v pojmoch matematických: *Eulerovo číslo*, *Eulerova konštanta*, *Eulerove vzorce*, *Eulerov integrál*, *Eulerove uhly*, *Eulerove kruhy*, *Eulerova nerovnosť*, *Eulerova priamka* [Eulerova priamka prechádza priesečníkom ťažníc (ťažiskom), výšok (ortocentrom) a osí strán trojuholníka (stred kružnice opísanej trojuholníku)], *Eulerova kružnica*, *Eulerova veta o konvexných mnohostenoch* [Súčet počtu vrcholov a počtu stien každého vypuklého mnohostena sa rovná počtu jeho hrán plus 2;  $(v + s = h + 2)$ ], *Eulerova veta pre homogénne funkcie*. Zanechal vhodné symboly:  $f(x)$ ,  $i$ ,  $e$ ,  $\pi$ ,  $\binom{n}{k}$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\operatorname{cotg} x$ ,  $\operatorname{sec} x$ ,  $\operatorname{cosec} x$ ,  $\sum$ ,  $\Delta x$  a ďalšie.



## Životný osud

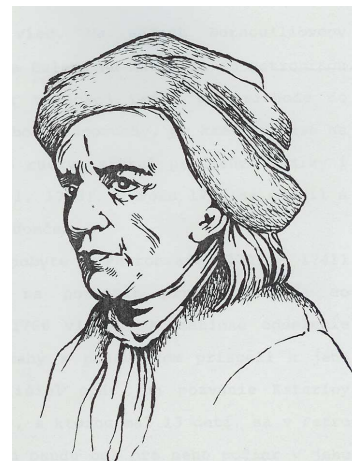
V rodine evanjelického teológa Pavla Eulera sa **15. apríla 1707** narodil v Bazileji prvorođený syn **Leonard**. Vzdelaný otec, žiak Jacoba I. Bernoulliho, bol jeho prvým učiteľom. Veril vo vysokú výchovnú hodnotu matematiky a vstepoval ju aj synovi. Vynikajúca pamäť a mimoriadne nadanie pre matematiku sa u Leonarda prejavilo zavčasu. Štúdium na filozofickej prípravke pri univerzite v Bazileji, pod vedením Johanna I. Bernoulliho, podstatne prehĺbilo jeho matematické vedomosti. Priateľstvo so synmi svojho učiteľa, Nicolausom II. a Danielom I., ovplyvnilo aj Leonardove životné osudy. Sedemnášťročný **Euler** vyštudoval, získal titul magistra a podľa otcovho želania mal pokračovať v štúdiu teológie a orientálnych jazykov. Ale jeho záujmy o matematiku boli nezlomné. Dosiahol otcov súhlas, aby sa venoval výhradne štúdiu matematiky a prírodných vied. Na podnet Bernoulliovcov pozvali Leonarda Eulera na Akadémiu do Petrohradu. Začiatok vedeckej práce po príchode do Ruska (1727) nebol jednoduchý. Po krátkom čase sa **Euler** naučil ovládať ruský jazyk, získal profesúru fyziky i matematiky (1731, 1733). V roku 1734 sa oženil a získal vlastný domček.



Po prvom pobyte v Petrohrade (1727–1741) odišiel **Euler** na pozvanie pruského kráľa do Berlína. Tam v rokoch 1741–1766 viedol matematické oddelenie Berlínskej akadémie. Napäté vzťahy s panovníkom prispeli k jeho uvoľneniu z akadémie. **Euler** odišiel opäť, na pozvanie Kataríny II., do Ruska. Po smrti manželky, s ktorou mali 13 detí, sa v Petrohrade znovu oženil. Ťažkou ranou osudu bol pre neho požiar v jeho dome (1771). Vyhorela mu knižnica, jeho samého vyniesli na rukách z horiaceho domu. Ani táto situácia, ani postupná slepota, na jedno oko prestal vidieť

v roku 1736, na druhé nevidel pre šedý zákal (1766) i keď operácia v roku 1771 aspoň trochu pomohla, nedonútila Eulera prestať vedecky pracovať. Tak miloval svoju prácu, že nepodľahol ranám nešťastného osudu.

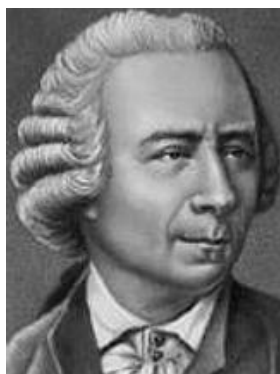
Zaujímavým svedectvom je list Johana III. Bernoulliho, ktorý v lete roku 1777 navštívil Eulera. Píše: *Jeho zdravie je dosť dobré, za čo vďačí striedmemu a pravidelnému spôsobu života... Ťažko rozpozna niekoho podľa tváre, nemôže čítať z papiera, ani naň písať. Svoje výpočty píše kriedou na čiernu tabuľu veľmi zreteľne a usporiadane. Potom ich jeho pomocníci zaznamenávajú do veľkej knihy. A z týchto materiálov sa pod jeho vedením zostavujú pojednania.* Práve v tomto roku pripravil 70-ročný Euler pre tlač okolo sto článkov. Za celé obdobie, keď pracoval skoro slepý, pripravil okolo 300 vedeckých prác, t.j. asi 3000 strán textu. Bol to prejav jeho obdivuhodnej predstavivosti a výbornej pamäti. Euler pracoval do poslednej chvíľky svojho života. V rodinnom kruhu, keď sa chcel hrať s vnukom, bol náhle ranený mŕtvicou; vypadla mu z rúk fajka a ticho poznamenal – umieram. 18. septembra 1783 zomrel. Žil 76 rokov, 5 mesiacov a 3 dni. Pochovaný bol v Petrohrade na Smolenskom cintoríne. Jeho pozostatky preniesli (1956) do Lavry Alexandra Nevského v Leningrade a postavili mu náhrobok v blízkosti mohyly M. V. Lomonosova.



## Výsledky práce v matematike a fyzike

Skoro 60 rokov tvorivej vedeckej činnosti švajčiarskeho matematika a fyzika Leonarda Eulera prinieslo svetu, za jeho života, asi 530 odborných prác a asi 40 kníh. Úplný počet pojednaní, vychádzali postupne tlačou ešte dlho po jeho smrti, je určený číslom 886. Vyriešil 15 problémov vypísaných Akadémiou vied, rozposlal niekoľko tisíc listov, aj s odbornou tematikou, po celej Európe. Prvú odbornú prácu napísal 18-ročný a vyšla v Lipsku (1726). Vtedy poslal prvý raz prácu o najvhodnejšom rozmiestnení a dĺžke sťažňov na plachtenci do súťaže parížskej Akadémie. Cenu nezískal, ale v rokoch 1738–1772 zvíťazil v podobných súťažiach 12-krát.

Vymenujme aspoň niekoľko základných prác Leonarda Eulera: *Metóda objavovania kriviek, ktoré majú maximálne či minimálne vlastnosti* (1774), *Úvod do analýzy nekonečných veličín* (1748), *Základy diferenciálneho počtu* (1755), *Základy integrálneho počtu* (1768–70), *Úvahy o priestore a čase* (1750), *Teória pohybu tuhých telies* (1765), *Dioptrika* (1769), *Teória pohybu Mesiaca* (1772), *Úplné uvedenie do algebry* (1770). Zaujímavým populárnovedeckým spisom boli *Dopisy nemeckej princeznej* (1768–1772), v ktorých vykladal rôzne otázky z fyziky, filozofie, etiky, teórie hudby a logiky.



Eulero v prínos do matematiky i fyziky je rozsiahly a mnohostranný. Jeho dielo ovplyvnilo celé generácie a je aktuálne i dnes. Systematicky sa venoval teórii čísiel, študoval rozdelenie prvočísiel, dokázal tzv. *Malú Fermatovu vetu*. Podal riešenie

rôznych typov neurčitých rovníc, odhalil súvislosti medzi exponenciálnymi a goniometrickými funkciami, zaoberal sa diferenciálnymi rovnicami. Prispel k vybudovaniu variačného počtu i k základom teórie funkcií komplexnej premennej. Mnohé matematické disciplíny získali svoju terajšiu učebnicovú interpretáciu v podobe, akú im dal **Euler**. *Euler patrí k tým géniom, ktorých dielo sa stalo majetkom celého ľudstva. Dodnes žiaci vo všetkých krajinách študujú trigonometriu a logaritmy v podobe, akú im dal Euler. Študenti preberajú základy vyššej matematiky podľa príručiek, pre ktoré boli vzorom klasické práce Eulera* (M. Lavrentiev).

## Učebnice rôznych vedeckých oblastí

Eulerove učebnice získali ohromnú autoritu a prispeli k ustáleniu matematickej symboliky. Napísal však aj práce o nebeskej mechanike, dynamike pevných telies, hydraulike, stavbe a riadení lodí, geometrickej optike. Stal sa zakladateľom analytickej mechaniky. Riešil problémy geometrie i algebry, balistiky, astronómie, geodézie i teórie hudby. Celý rad Eulerových matematických výsledkov vyplynul z riešenia fyzikálnych problémov. Celé jeho dielo je hlbokým organickým spojením matematického myslenia s problematikou prírodovedy a techniky. **Euler** neraz zdôrazňoval: *Musíme skôr dôverovať algebraickému výpočtu než nášmu úsudku*. Často staval problémy a úlohy tak, že si žiadali rozvinutie nových metód. Sám mal výborne vycibrenú intuíciu, ktorá často predbiehala dôkazy. Niektoré jeho úsudky, napr. o nekonečných radoch alebo zdôvodnenia v diferenciálnom počte nie sú pre dnešnú matematiku prijateľné. Aj tak urobil **Euler** z matematickej analýzy najvýznamnejší nástroj ľudského ducha a rozumu. Ukázal jej časté i rôznorodé použitie. Stanovil (1648) úžasný matematický vzťah  $e^{i\alpha} = (\cos \alpha + i \sin \alpha)$  a teda aj  $e^{i\pi} + 1 = 0$ .



## Mohutnosť intelektu i charakteru

Bol neobyčajne usilovný, húževnatý a vytrvalý. Získal široké vzdelanie v jazykoch, literatúre i hudbe. Mal nevyčerateľné podnety pre vedeckú prácu. Vedel oceniť zásluhy iných, ale aj neprajníkov a odporcov. Na svoje výsledky bol primerane hrdý. V osobnom živote bol skromný, nenáročný, málovravný. V rodinnom kruhu, so žiakmi a priateľmi, bol družný. Nedal sa strhnúť do víru zábav. Vždy bol priamy a spravodlivý, slobodomyselný, dobroprajný a plný kresťanskej viery. Dokázal prekonávať duševné ťažkosti i fyzické utrpenie.

Tvorivý duch, hlboká a premyslená vedecká koncepcia, mimoriadna pracovitosť zostanú príkladnou charakteristikou Leonarda Eulera. Pestoval matematiku s presvedčením, že zákonitosti prírody môžeme pochopiť cez matematický spôsob myslenia. *Štúdium Eulerovho diela zostane najlepšou školou pre najrôznejšie oblasti matematiky a nemôže ho nič nahradiť* (Gauss). **Euler** obohatil prakticky každú oblasť matematiky a jej aplikácií. Jeho zobraté spisy majú viac než 70 zväzkov. Laplace nám ponúkal: *Čítajte Eulera! Je učiteľom nás všetkých*.