

LITERATURA

„Quod erat demonstrandum“ (Q. E. D.) neboli „což mělo být dokázáno“



Matematika je rozsáhlý obor a není možné, aby ji kdokoli zvládl v celé její šíři. Každý se však může pustit do jejího objevování a najít si k ní svou vlastní cestu. Hybnou silou čisté matematiky je honba matematiků za stoprocentními tvrzeními, doloženými důkazy vedoucími ke konečnému závěru, jenž je pak uložen do zavedeného matematického „skladniště“. Charakteristickou vlastností matematických důkazu je to, že působí na stejnou oblast mozku, kterou vnímáme obrazové výjemy.

Pokud matematikové od časů Euklidových chtěli veřejně prohlásit, že ověřili pravdivost tvrzení nějaké věty, provedli to tak, že na konec jejího důkazu připsali tři písmena: Q. E. D. To je zkratka latinského slovního obratu „quod erat demonstrandum“ neboli „což mělo být dokázáno“ (do češtiny se dříve překládalo C. B. D. – „což bylo dokázati“). V současnosti se používá typografická značka (znak \square nebo \blacksquare), které se také říká „halmos“ (po americkém matematikovi madarského původu *Paulu R. Halmosovi*, který jí zavedl). Používá se v tištěných matematických textech k označení konce důkazu.

Matematika dnes pracuje s několika druhy důkazů: přímý důkaz, nepřímý důkaz, důkaz sporem, důkaz matematickou indukcí, důkaz dvojím výpočtem, důkaz rezem, důkazy pomocí klinů, důkaz zpřehlením a další. Úspěšný důkaz v sobě nese matematikův otisk divyvhodnosti, čímž odděluje prokázaný teorém (větu) od domněinky, geniální myšlenky nebo prvního dojmu. Mezi vlastnosti, které od důkazu očekáváme, patří jeho pevnost, přesnost, průhlednost, důvtip a v neposlední řadě také elegance. Některé důkazy jsou krátké, zvláště ty, které se objevují ve školních učebnicích. Jiné jsou delší, ty, jež podrobne rozepisují poslední poznatky v daném oboru, mohou zabrat celá čísla časopisů a dosahovat tisíců stránek. Celou argumentaci má v těchto případech sanci popchopit jen hrstka lidí.

Matematický důkaz je právě tim nástrojem, který odlišuje matematiku od všech ostatních oblastí lidského myšlení. Je-li nějaké tvrzení jednou dokázáno, už nikdy ho nelze vyvrátit, ať se změní móda, politická situace či lidské poznání jakýmkoli způsobem. Kromě nezpochybnitelnosti však mají matematické důkazy ještě jednu vlastnost: uměj být krásné.

Zde ukončíme malý exkurs do teorie velkého tématu matematického důkazu, abychom mohli upozornit všechny čtenáře populárně naučné literatury na nový,

atraktivně graficky zpracovaný útlý titul *Burkarda Polstera*, profesora matematiky na australské Monash University, Melbourne, „Q. E. D. Krásá matematického důkazu“ (vydaný nakladatelstvím Doktorán, Praha, 2014, 12. svazek edice Pergamen, překlad anglického originálu z r. 2004 Luboš Pick), který je provede oblastí na hranici výtvarného umění a abstraktního myšlení, kde se tvary setkávají s myšlenkami a stává se z nich matematika. Autor o sobě uvádí, že kromě odborných publikací piše také knihy o matematice žonglované, ale i o filmu a zavařování tkanicek.

Srozumitelný a velmi názorně zpracovaný text – díky mnoha doprovodným obrázkům – představuje sbírku více než dvou desítek překvapivě jednoduchých a oku ladidých důkazů a jejich základních principů. Zaměřuje se především na důkazy, které mají graficky zajímavou reprezentaci, což však skála tloukneumezej jen na geometrii. Pro ilustraci uvádime z obsahu: Pythagorova věta (důkaz rezámů), Najdete pí v pižem? (záhady kruhu), Cavalieriova princip (důkaz aproximací pomocí rezů), Archimedova věta (záhady kolem koule), Matematické domino (důkaz indukce), Možné nemožnosti (zdvojení, kvadratura a trisekce), Čísla v přírode (geometrie růstu), Zlatý řez (oblibené číslo matky přírody), Prvocísla bez konce (důkaz sporem), Uzly a mnohotuňníky (důkaz ohýbáním papíru), Krájení čtvrtic (nové pohledy na staré recepty), Součetní (důkaz dvojím výpočtem) aj.

Existuje jen málo lidí schopných ocenit a vychutnat si krásu a půvab světa matematiky. Nicméně, tato sbírka několika matematických objevů, včetně za nimi stojících myšlenek, je určena nejen profesionálním matematikům, ale byla napsána pro každého, koho zajímá krása světa matematického důkazu. Knihu by určitě neměla uniknout pozornosti učitelů matematiky, fyziky, výtvarné výchovy, technického kreslení a dalších vyučovacích předmětů.

Bohumil Tesárik