

Z HISTORIE

Malý proces s velkým mužem (K 400 letům procesu roku 1616 s Galileem Galileim)

Jakmile Galileo Galilei přešel od rozvíjení pozemské mechaniky k pozorování vesmíru a z toho vyvozování důsledků, dostal se do ostrých sporů s církví. Nakonec svoji při vědy s církevním učením prohrál a roku 1633 byl tribunálem odsouzen rozsudkem, v němž se mj. praví: „Odsuzujeme tě do vězení svatého oficia a jako spásná pokání ti ukládáme odříkávat po dobu tří let jednou týdně sedmero kajících žalmů: vyhrazuje si možnost zmírnit, změnit nebo zčásti či úplně zrušit zmíněné tresty a pokání“ (z rozsudku, celý je uveden v [1, str. 148–149]). Současně bylo nařízeno veřejně zakázat jeho knihu *Dialogo sopra in due sistemi del mondo* (*Dialog o dvou systémech světa*), Florencie 1632 [3].

Galileův spor s církví měl ještě jeden vrchol, méně ostrý, a to roku 1616, kdy byl kardinály pouze napomenut, byl zcela jednoznačně a nadlouho. Události vedoucí k tomuto napomenutí bývají označovány jako malý proces, i když ve smyslu právním o soud nešlo. Podívejme se, proč a v čem si Galileo klér celoživotně zneprátil.

Galileo Galilei prožil celý život v poměrně malé geografické oblasti od Padovy po Řím, v zemi v níž v 15. století vznikla renesance a objevil se humanistický přístup k životu, založený na přesvědčení, že světu lze porozumět racionálním myšlením opřeným o pozorování, logické uvažování a aktivní prožívání. Kompaktní celek aristotelovské přírodní filozofie a křesťanské nauky vytvořený ve středověku se jevil jako přežitý, v rozporu se skutečností

i v oblasti myšlení. Církví však byl velmi intenzivně hájen.

Galileovy úspěchy a příkořími protkaná cesta začala na univerzitě v Pise, na níž vstoupil v září 1581. Především díky svému učiteli *Filippu Fantonimu* získal sklon k matematice záhy podpořený dvorním matematikem velkovědvy toskánského *Ostilio Riccim*. Zajímavý okamžik, při němž byl Galileo uveden v obecnější známost, nastal ne z úplně jasného důvodu v roce 1588, kdy byl florenstkou akademií požádán o přednášku nad Dantovým spisem *Peklo*. Dnes se čtenáři samozřejmě zdá úsměvné, co že z Dantových veršů zjistil a veřejně sdělil: Lucifer je pětáctýřicetkrát větší než socha giganta na náměstí Sv. Petra v Římě, která sama je patnáctkrát větší než Dante. Přednáška zaujala i svojí formou. Galileo se předvedl jako velice dobrý řečník mající dar posluchače zaujmout. Skutečností je, že po této přednášce dostal nabídku na profesorské místo matematiky na univerzitě v Pise.

V té době začal konat své mechanické pokusy, zejména s volným pádem těles a s jejich pohybem po nakloněné rovině. Výsledkem byl jeho první spis *O pohybu*. Zajímavý je mj. tím, že výklad v něm probíhá tehdy zcela novou formou – diskusí mezi fiktivními postavami, konzervativním diskutérem a realistou, aristotelikem a člověkem renezančního typu, prostřednictvím něhož Galileo vykládal svoje poznatky a názory.

Stejný literární styl Galileo uplatnil i v dalších dílech, z nichž nejpodrobnější diskuse usměrňovaná třetí – jakoby nezávislou – osobou se odehrává v jeho *Dialogu o dvou systémech světa*. Do poznávání světa (pokud možno prostřednictvím pokusů a pozorování) vnesl metodu: Pozoruj a z toho, co vidíš, utvoř pravidlo. Pak se ptej, zda pravidlo platí i za jiných okolností. Ovšem tady narazil, a to překvapivě, na konzervativní názory svých pisánských univerzitních kolegů. Nakonec musel z univerzity odejít. Benátský senát

mu roku 1592 věnoval profesorské místo na univerzitě v Padově. A to byl opravdový start jeho vědecké dráhy. Velký úspěch zazžil se svojí vstupní přednáškou v prosinci 1592, jejíž obsah se nedochoval, ale kromě obsahu byla pro posluchače neměně důležitá působivá opět forma přednesu. Galileo tedy působil na univerzitě, ale vydělával pramálo. Jen stěží s penězi vyšel, přičemž musel ještě částečně hradit životní náklady otce a marnotratného bratra Michelangela. Základní obrat v jeho financích nepřinesla věda a výuka, ale sestrojení a následný prodej vojenského kruzítka.

Budoucí konflikt s církví Galileo vyvolal především svými astronomickými objevy, z nichž vyvozoval tehdy velmi překvapivé závěry. Stal jedním z mála zastánců *Mikuláše Koperníka* a jeho heliocentrismu. Koperníkovu knihu o slunečném systému *O oběžích nebeských sfér* nepochybně znal, přinejmenším její jednoznačné a nezpochybnitelné závěry. Když mu *Johann Kepler* poslal v roce 1597 jeden z výtisků svého *Kosmografického mystéria*, Galileo mu odepsal: „Tvou knihu přečtu s klidnou myslí. Udělám to tím raději, že Koperníkovu učení jsem přišel na chuť již před mnoha lety...“ ([2], str. 125).

Roku 1604 na obloze zazářila supernova. Jako první si jí povšiml kněz *Ilario Altobelli*, ale tak výrazný úkaz byl pozorován průběžně a samozřejmě se stal předmětem nejrůznějších diskuzí. Člen učitelského sboru padovské univerzity *Cesare Cremonini*, ač byl přítelem Galileovým a zastával protijezuitské postoje, v otázce supernovy se ukázal jako tvrdší aritotelik a oba muži se střetli svými spisy o tomto jevu: Cremonini pojednáním *Rozprava o nové hvězdě* a Galileo pojednáním *Dialog o nové hvězdě*. Spor nabyl rozměrů mezi dvěma státy – Římem, na jehož straně stál kardinál *Roberto Bellarmini*, a Benátkami, jejichž citlivější přístup k vědě projevoval Galileův zastánce, duchovní *Paolo Sarpi*.

Série Galileových objevů z počátku roku 1610 (Jupiterovy měsíce, nerovnosti měsíčního povrchu, fáze Venuše) vyvolala závažné trhliny v aristotelovské koncepci světa, tehdy jediného modelu vesmíru uznávaného církví s odkazem na bibli.

Existenci Jupiterových satelitů Galileo považoval v tu chvíli za nejpřesvědčivější důkaz správnosti Koperníkova heliocentrismu. Snažil se to vysvětlit v *Hvězdném poslu*, útlém spisku vytištěném v březnu 1610 v nákladu 550 kusů. Když jel spisek obhajovat do Říma v březnu 1611, spor zde doutnal, ale nepropukl ještě naplno. Papež *Pavel V.* udělil Galileovi audienci a také kardinál Bellarmino při návštěvě Galileia v jezuitské koleji nevystupoval proti němu nijak ostře.

Roky 1611 a 1612 přinesly ještě jeden objev vedoucí ke stupňování dramatu. Při pozorování Slunce si Galileo povšiml skvrn na jeho kotouči, vznikajících a měnících se tmavých míst. Jeho pojednání o jevu ještě nebylo hotové, když se objevil spis jakéhosi Apella *Tři listy o slunečních skvrnách*. Autor – jezuitský kněz a profesor matematiky v Ingostadtu *Christoph Scheiner*, který psal pod tímto pseudonymem – se ohání svojí prioritou a hlavně jejich vysvětlením: jsou to jevy v zemské atmosféře promítnuté na sluneční kotouč. Galileo je vykládá následně ve spisu *Historie a ukázky slunečních skvrn a jejich vlastností* (1613) jako oblasti slunečního povrchu s jiným jasem a vlastním pohybem. Tím se sice nedostal do sporu s teology, neboť jejich učení o Slunci nic nepravilo, ale postavil proti sobě aritoteliky, jímž se zbortil model ideálního vesmírného tělesa, jakým ostatně měly být i další planety. Geocentrický systém pohlížel na Slunce jako na jednu z planet.

Spor o Koperníka vedoucí až k zákazu jeho díla začal z původně nepatrné pohnutky. Na jednom obědě u dvora v Pise 12. prosince 1613 se o Koperníkovi hovořilo v živé, ale přátelské diskuzi. Svě do diskuze si řekl mj. i profesor Boscalia, a to v tom smyslu, že pohyb Země je neuvěřitelný a je

zcela v rozporu s Písmem. Matematik, žák Galileův *Benedetto Castelli* navrhl v debatě, že by bylo dobré znát názor Galilea na tuto věc. Galileo napsal Castellimu svůj pohled v dopise, jehož hlavním obsahem je obhajoba Koperníkova díla. Jak se předpokládalo, text dopisu nebyl osobní, nýbrž měl do věci obecně vnést pohled tohoto učence, proto se stal obecně známým. 21. prosince 1614 dominikán *Tomasso Caccini* z kazatelný plamenně zaútočil na Galilea v tom smyslu, že je to kacíř a nový antikrist a že jeho matematika je vynález ďáblův. V únoru 1615 skončil Galileův dopis Caccinimu v ruce inkvizice a ta zahájila šetření. Olej do ohně Galileo přilil dopisem s obdobným obsahem toskánské velkovévodkyně *Kristině Lotrinské* (část dopisu je v [2, str. 315–317]). V tomto opět otevřeném dopise se snažil dokázat, že nové poznatky o vesmíru Písmu neodporují, neboť Písmo o astronomii hovoří velmi málo, a že útoky na něj od teologů jsou útoky pomlouváči, kteří nedokáží teorii (koperníkovskou) vyvrátit. Pokud tedy zaútočil na teology přímo, dostal se na tenký led a nemohl čekat nic jiného, než silně negativní reakci.

Dne 24. února 1616 teologové a kardinálové přes umírněnost kardinála Bellarminiho, který byl dosud Galileovi nakloněn, projednali dvě tvrzení a zaujali k nim svá stanoviska:

1) *Slunce je ve středu světa a je zcela nehybné místním pohybem.*

2) *Země není ve středu světa ani není nehybná, ale pohybuje se celkovým pohybem a každodenním pohybem.* (Myšlen je oběh a rotace Země.)

Obě tvrzení byla shledána jako nesmyslná a kacířská. Papež přikázal kardinálu Bellarminovi, aby povolal Galilea a požadoval na něm, aby se uvedených tvrzení zřekl a vzdal se koperníkovské teorie k nim vedoucí. 26. února 1616 byl Galileo do sídla kardinála Bellarmina předvolán a vyzván aby se upustil od šíření, komentování a vyučování Koperníkova heliocent-

rického modelu světa, pokud nebude vysloveně uvádět, že jde o domněnku. Dále měl mít za povinnost nikde toto učení nepřednášet, neobhajovat ani slovem ani písmem. Galileo slíbil, že tuto výzvu bude respektovat.

Církev měla připravené tři scénáře pro případ, že s Galileem „budou potíže“. Pokud Galileo poslechne první výzvu a zaváže se, že bude Koperníkovo učení hájit pouze jako *domněnku*, věc bude dále odložena. Pokud ne, kardinál Bellarmino vydá Galileovi notářsky ověřený příkaz, aby se Koperníkova učení zřekl. Pokud ani to Galileo nepřijme, bude uvržen do vězení. Na počátku března 1616 byla současně Koperníkova kniha *Oběhy nebeských sfér* dána na index zakázaných knih vedený Kongregací svatého Officia, z něhož byla vyjmuta až v roce 1835.

Po tomto napomenutí jakoby Galileo ztratil motivaci k práci v astronomii. Obrátil pozornost k jiné oblasti fyziky, a to zkoumání hmoty jako takové. V této oblasti nemohl ve své době postupovat jinak, než vytvořil základy teorie, jež měla znaky atomistické teorie, zcela odlišné od dosud uznávané antické teorie čtyř živlů, z nichž je vše vytvořeno. Vznikl tak pozoruhodný spis *Prubíř* (1623). Útlum zájmu o astronomii byl ale jakýmsi nakročením pro napsání díla patrně nejzávažnějšího – *Dialogu o dvou systémech světa, Ptolemaiově a Koperníkově* (1633). Z fiktivních rozhovorů koperníkovce Salviatihho (ústý Salviatihho tlumočí Galileo své názory a dokládá je patřičnými argumenty) a ptolemaiovice Simplicia jednoznačně číší Galileovo hluboké přesvědčení o pravdivosti heliocentrického uspořádání planet. Toto dílo nakonec – bohužel – dovedlo Galilea k největšímu procesu z roku 1633, jehož výsledkem bylo uvržení učence do domácího vězení a zapovězení jeho díla.

Literatura

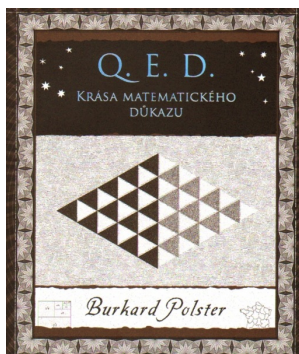
- [1] *Namer, E.*: Případ Galilei. Praha, Mladá fronta, 1982.

- [2] *White, M.*: Antikrist Galileo. Praha, Academia, 2011.
- [3] *Galilei, G.*: Dialóg o dvoch systémech světa. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 1962.
- [4] *Loria, G.*: Galileo Galilei. Praha, Svoboda, 1949.
- [5] *Macháček, M.*: Život, odsouzení a rehabilitace Galilea Galileiho. Čs. Čas. Fyz. 43 (1993), 117–132.

František Jáchim

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 „skladiště“. Charakteristickou vlastností matematických důkazů je to, že působí na stejnou oblast mozku, kterou vnímáme obrazové vjemy.

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 předkládalo C. B. D. – „což bylo dokázati“). V současnosti se používá typografická značka (znak \square nebo \blacksquare), které se také říká „halmos“ (po americkém matematikovi maďarského původu *Paulu R. Halmosovi*, který ji 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 dvojitým výpočtem, důkaz řezem, důkazy pomocí klínů, důkaz zpřeházením a další. Úspěšný důkaz v sobě nese matematikův otisk důvěryhodnosti, čímž odděluje prokázaný teorém (větu) od domněnky, geniální myšlenky nebo prvního dojmu. Mezi vlastnosti, které od důkazu očekáváme, patří jeho pečlivost, 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 podrobně rozepisují poslední poznatky v daném oboru, mohou zabrat celá čísla časopisů a dosahovat tisíců stránek. Celou argumentaci má v těchto případech šanci pochopit jen hrstka lidí.

Matematický důkaz je právě tím 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: umějí být krásné.

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