

# Blaise Pascal matematik a myslitel

Alfréd Rényi<sup>1)</sup>



BLAISE PASCAL 1623—1662

19. června uplynulo 350 let, kdy se soudci finančně právní komory v Clermont-Ferrandu Étienneovi Pascalovi (1588–1651) narodil syn Blaise. Chlapečova matka Antoinette Bégon zemřela v roce 1625, kdy Blaisovi byla teprve tři léta, a tak výchova dětí (starší sestry Gilberty a mladší Jacquelyny) zůstala v rukou otce, který byl velice vzdělaný a měl široké i hluboké vědomosti. U Blaise se brzy projevilo značné nadání. Již v 16 letech napsal traktát *Pojednání o kuželosečkách*, v němž je obsažena dnes po něm nazývaná věta, podle níž tři průsečíky protilehlých stran šestiúhelníka vepsaného kuželosečce leží na přímce. V roce 1642 zkonstruoval 19letý Pascal mechanický kalkulační stroj. V dalších letech podobných strojů zkonstruoval ještě sedm(?) a některé z nich se dochovaly. Jeden např. chová matematicko-fyzikální salón drážďanského Zwingeru. Pascala tedy můžeme

pokládat za průkopníka té oblasti matematické činnosti, z níž se vyvinula kybernetika. Že si byl vědom základního významu svého vynálezu vyplývá z jeho slov, že „početní

<sup>1)</sup> Alfréd Rényi se narodil 20. 3. 1921 v Budapešti. Jeho otec byl vzdělaný inženýr a jeho děd známý literární kritik. V roce 1946 ukončil v Szegedu universitu a během aspirantury v Leningradě u Ju. V. LINNIKA se začal věnovat teorii čísel a teorii pravděpodobnosti. Když za rok obhájil kandidátskou disertaci, vrátil se na universitu v Debrecínu a v letech 1946–8 publikoval 15 prací z teorie čísel. V roce 1950 byl za jeho aktivní pomoci vytvořen v Budapešti Ústav aplikované matematiky (od r. 1955 Matematický ústav), jehož byl Rényi ředitelem až do své smrti. Rényi však nebyl činný jen jako vědec, pedagog a organizátor; velmi mnoho svého času věnoval širším ideologickým problémům matematiky, ale také její popularizaci. Stať uveřejněná v tomto čísle Pokroků je výňatkem z knihy *Levelek a valószínűségéről*, Akadémiai Kiadó, Budapest 1969. K překladu bylo použito ruského vydání „Письма о вероятности“ Москва 1970, s nezbytnými úpravami (pozn. redakce).

stroj je schopen provádět operace, jež jsou bližší myšlení než vše, čeho jsou schopni živoucí tvorové“.<sup>2)</sup>

V roce 1648 v mnoha obměnách zopakoval TORRICELLIHO pokus a získané výsledky zcela objasnil. Dokázal, že tlak vzduchu závisí na nadmořské výšce, objevil základní zákon hydrodynamiky a princip působení hydraulického tlaku.

Abychom si uvědomili, proč tato Pascalova zkoumání měla tak velký ohlas a proč zavedla příčinu k vášnivým diskusím, musíme vědět, že Torricelli svými pokusy odmítl aristotelské učení, podle něhož není myslitelné vakuum, protože příroda se bojí prázdnoty. Torricelliho pokusy tak znamenaly velkou porážku scholastiky. Pascal si plně uvědomoval revoluční význam jak Torricelliho, tak i vlastních experimentů pro vědecké myšlení, a proto je prováděl se zvláštní pečlivostí a pozorností. Byl rozhodným kritikem všech, kteří z úcty k autoritám nechtěli vidět fakta. Dochoval se Pascalův náčrtek předmluvy k zamýšlenému, ale již nenapsanému pojednání o vakuu, končící slovy: „Ať už oceňujeme jakkoli vysoko názory předchůdců, pravda, i když sebe novější, zasluhuje ještě vyššího ocenění, neboť ve skutečnosti je pravda starší všech názorů. A jestliže si myslíme, že pravda se zrodila, teprve když ji lidé odhalili, znamená to jenom, že neznáme její podstatu“.<sup>3)</sup>

Ve vědeckých problémech se Pascal úzkostlivě držel experimentální metody a logických úvah nezávislých na předsudcích. Byl však přesvědčen, že v otázkách náboženských nelze dosáhnout pravdy pouze úvahami; k tomu pokládal za nezbytnou i víru.<sup>4)</sup>

Náboženství začalo hrát v Pascalově duchovním životě větší roli počínaje rokem 1646 – jak poznamenávají životopisci – v období jeho „prvého obrácení“ k víře. V té době však nebylo náboženství ještě nejzávažnější složkou jeho života. Léta 1652–1654 bývají nazývána „světským obdobím“ Pascalova života. V roce 1653 např. Pascal podnikl se svými vynikajícími přáteli hrabětem DE ROANNEZ, CHEVALIEREM DE MÉRÉ a DAMIEREM MITTONEM cestu do Poitou. Během této cesty dal de Méré Pascalovi dva problémy týkající se hazardních her, o nichž si Pascal v následujícím roce vyměnil několik dopisů s toulonským právníkem FERMATEM. A tuto korespondenci můžeme pokládat za jeden z pramenů teorie pravděpodobnosti<sup>5)</sup>. Prvý dochovaný dopis Pascala Fermatovi je datován 29. června 1654, další 24. srpna a posledních několik řádek 27. října téhož roku. V dopisech jde o dva problémy, jež formuloval Chevalier de Méré. V prvé otázce se ptal, kolikrát je třeba vrhat hrací kostky, aby pravděpodobnost, že by

---

<sup>2)</sup> B. PASCAL, *Oeuvres complètes*, Paris 1954, str. 1146, viz též B. PASCAL, *Gedanken über Gott und den Menschen*, Leipzig 1948, str. 74.

<sup>3)</sup> Viz: *Oeuvres complètes*, str. 536, resp. *Gedanken* str. 29.

<sup>4)</sup> Viz: *Oeuvres complètes*, str. 1222, resp. *Gedanken* str. 279, srv. též: *Pascal's Gedanken. Fragmente und Briefe*, Hrg. von Hans Giesecke, Berlin 1964, T. 2, str. 139.

<sup>5)</sup> Korespondence mezi Pascalem a Fermatem byla publikována v sebraných spisech Fermatových (P. FERMAT, *Oeuvres*, Vol. 2, Paris 1894) a v anglickém překladu se objevila jako dodatek k zajímavé knize o historii pravděpodobnosti: F. N. DAVID, *Games, Gods and Gambling* (The Origins and History of Probability and Statistical Ideas from the Earliest Times to the Newtonian Era) London 1962. Prvý Pascalův dopis Fermatovi se ztratil. Fermatova (nedatovaná) odpověď na tento list se však zachovala. Existuje Pascalův druhý list z 29. 6. 1654 a Fermatova odpověď z 9. 8. 1654. Další dopisy se křížovaly. Pascal psal 24. 8. 1654 a Fermat 29. 8., takže na třetí dopis dostal Pascal odpověď 25. září a potom následuje jeho čtvrtý list 27. října. Podle mínění Davida, jehož argumenty nejsou

byly jednou hozeny dvě šestky, byla nadpoloviční. Tento problém řešil sám de Méré. Druhá úloha byla daleko obtížnější a de Méré na ni sám odpověď nenašel: Dva hráči hrají hazardní hru; v každé partii mají stejnou naději na výhru, na začátku vsadili do hry stejně; a sázku vyhrává ten, kdo jako první dosáhne  $n$  vyhraných partií. Zůstává problém, jak rozdělit sázku, jestliže z jakékoliv příčiny je třeba hru přerušit v okamžiku, kdy jeden hráč vyhrál  $a$  a druhý  $b$  partií.

Ocitujme zde několik prvních řádek prvního dochovaného dopisu, abychom si učinili představu o obsahu i stylu korespondence obou významných matematiků:

Milý pane Fermat! Byl jsem jat netrpělivostí a přestože jsem ještě na lůžku, jen stíží jsem se mohl zdržet, abych nevzal pero a nenapsal Vám, že včera večer mi pan Carcavé předal Váš dopis o spravedlivém rozdělení sázky, který mne nesmírně nadchl. Nebudu prodlévat u úvodu a řeknu okamžitě: Úlohu o kostkách jste vyřešil zcela správně a také úlohu o spravedlivém rozdělení sázky. Velice mne to potěšilo, protože když jsme získali tak podivuhodně shodný výsledek oba, nikterak už nepochybuji o jeho vlastní pravdivosti.

Metoda, kterou jste problém řešil, mne ještě více nadchla než řešení úlohy o hře v kostky. Mnozí jiní a mezi nimi i sám Chevalier de Méré i pan Roberval tuto otázku zodpověděli. De Mérému se však nepodařilo vyřešit správně úlohu o rozdělení sázky, vůbec k tomuto problému nedošel, takže dosud jsem byl jediný, kdo znal správný poměr rozdělení vsazené sázky.

Vaše metoda je velice nadějná; když jsem druhdy sám začal uvažovat nad tímto problémem, ubíral jsem se podobnou cestou. Avšak výpočet různých kombinací, s nimiž se zde musíme vyrovnat, je úmorný a tak se mi později podařilo najít jinou, jednodušší a elegantní metodu, o níž bych Vám chtěl také napsat. Pokud by to bylo možné, chtěl bych se i nadále s Vámi dělit o své myšlenky. O pravdivosti výsledku, který jsem získal už nepochybuji, protože se až podivuhodně shoduje s Vaším. Jak vidím, je pravda jediná: ať v Toulouse či v Paříži.<sup>6)</sup>

Korespondence Pascala s Fermatem je věnována pouhým de Méréovým problémům, obecnějšími otázkami teorie pravděpodobnosti se nezabývá, dokonce se zde ani neobjevuje termín „pravděpodobnost“. Do téhož roku 1654 však spadají Pascalovy práce o tzv. „Pascalově trojúhelníku“ a s nimi související problémy kombinatoriky. Zájem o kombinatoriku však byl bezesporu u Pascala vyvolán bádáním v oblasti obecnějších otázek teorie pravděpodobnosti.<sup>7)</sup>

Brzy po napsání těchto několika listů, přesně 23. listopadu 1654, se v Pascalově životě odehrál rozhodující zlom, který jeho životopisci nazývají „druhým obrácením“

---

přliš přesvědčivé, patří řešení de Mérého úlohy a tím i zásluha o základy teorie pravděpodobnosti Fermatovi. Jeho vtipné řešení nepatrně se liší a místo počítání všech příkladů využívající rekursního vztahu David chybně vyzvedá proti Pascalovi. Jestliže však uvážíme vše ostatní, pak vidíme, že Pascalovy myšlenky i jeho aktivita podstatně přispěly k rozvoji teorie pravděpodobnosti.

<sup>6)</sup> Viz: *Oeuvres complètes*, str. 77. Závěrečná věta podle publikace: JACOB BERNOULLI, *Wahrscheinlichkeitsrechnung (Ars conjectandi)*, Leipzig 1899, str. 137.

<sup>7)</sup> Poznamenejme, že Pascal zamýšlel napsat knihu *Matematika náhody*, kde asi chtěl soustředit a systematicky vyložit své i Fermatovy výsledky. Srv. např. *История математики Т. 2, Москва 1970*, str. 88 (pozn. redakce).

k víře. Poznámky, které oné noci během náboženské extaze napsal, nosil od té doby neustále při sobě zašité v podšívce kabátu jako památku.<sup>8)</sup>

Brzy na to započal Pascal svůj teologický boj s jezuitismem a stal se energickým stoupencem jansenitů.<sup>9)</sup> Napsal 19 listů plných zžíravého ostrovtipu, známých dnes jako *Dopisy venkovanu*, které se staly mistrovským dílem francouzské umělecké prózy.

Nelze pochybovat o tom, že boj s jezuitu zajímal Pascala od roku 1645 až do roku 1658; kdybychom však tvrdili, že se po svém druhém návratu k víře zcela odvrátil od matematiky a vědy vůbec, neměli bychom pravdu. Vždyť do let 1658–1659 spadají jeho zkoumání o cykloidě, jež měla zvlášť velký význam. Pascal v nich určil plochu cykloidy, těžiště její úseče, objem a těžiště tělesa, jež vznikne rotací úseče cykloidy. A těmito výsledky učinil rozhodující krok k vytvoření diferenciálního a integrálního počtu. A i když se spokojil s tím, že svého objevu užil k výpočtu určitých integrálů souvisejících s cykloidou, jsou v jeho postupu obsaženy rysy obecné metody, později rozpracované LEIBNIZEM. Sám Leibniz zdůrazňoval, že k pojmu derivace dospěl při studiu Pascalova *Traktátu o sinusu kruhové výseče*.<sup>10)</sup>

V roce 1658 se Pascal intenzívně zabýval prací *Geometrický duch a umění přesvědčit*<sup>11)</sup>, jíž ovlivnil svou dobu v ocenění významu axiomatické metody pro matematiku. V této práci uvádí: „Vše se musí dokázat a při důkazu nelze užít nic mimo axiomy a dříve dokázané věty. Nikdy nelze zneužít to, že se různé věci často označují jedním totožným termínem, proto určovaný termín musí být v mysli zaměněn definicí“.<sup>12)</sup>

Nejznámějším Pascalovým spisem – i když jen torzem – je slovník aforismů, který vyšel až po jeho smrti pod názvem *Pensées* (Myšlenky). Z mnoha zde obsažených aforismů si připomeňme jeden, který ukazuje, že nelze oddělit Pascala – moralistu a Pascala – vědce: „Naše klady jsou v našich myšlenkách ... odtud vyplývá, že správnost myšlení musí být principem morálky<sup>13)</sup>“.

Blaise Pascal umírá v roce 1662, aniž by se dožil 40 let.

Je obtížné na několika stránkách rozebrat podrobněji Pascalovo dílo i jeho životní osudy. Nebylo to ani úmyslem této stati. Chtěli jsme si jen připomenout, že Pascalovo dílo, přes svou nedokončenost a rozpornost, lze i dnes po třech staletích přirovnat k jasně hořící pochodni, která osvětlila ostatním cestu k moderní matematice.

Přeložil Jaroslav Folta

---

<sup>8)</sup> Jejich text viz např.: B. PASCAL, *Geist und Herz*, Berlin 1964, str. 119–120.

<sup>9)</sup> Jansenismus bylo holandské náboženské hnutí, které ve Francii nabylo charakteru společensko-náboženského hnutí. Vzniklo v 17. století na základě učení KORNELIA JANSENIA (1585–1638). Jansenius popíral u člověka svobodu vůle, učil o předurčenosti vyvolených ke spasení i hříšníků k věčnému zatracení. Ve Francii odrážel jansenismus zklamání obyvatelstva s katolicismem, nenávisť k jezuitům a stal se svéráznou formou odporu vůči absolutismu. Pascal ve svých *Dopisech venkovanu* (viz slovenské vydání: *Listy proti jezuitom*, Bratislava 1965) zasadil francouzským jezuitům nejsilnější úder.

<sup>10)</sup> *Traité de sinus du quart de cercle*.

<sup>11)</sup> *De l'esprit géométrique et de l'art de persuader*.

<sup>12)</sup> Viz: *Oeuvres complètes*, str. 597, resp. *Gedanken* str. 57.

<sup>13)</sup> Viz: *Oeuvres complètes*, str. 1156–7, resp. *Gedanken* str. 69, 203.