



Mohutnými krokmi

(Stručný historický prehľad názorov o matematickej kultúre)



(vybral a zostavil *Dušan Jedinák*)

Topoľčany
2011

Mohutnými krokmi

(Stručný historický prehľad názorov o matematickej kultúre)

Aj jednoduchou stručnou myšlienkou, jednou – dvomi vetami, môžeme niekedy vyjadriť podstatnú skutočnosť. Vyhľadal som podnetné citáty pre ukážku rozvoja, ktorý vo svojich dejinách spoznali ľudia zaujímajúci sa o matematickú kultúru. Ak si budete tento súbor myšlienok ďalej dopĺňať, možno získate úžasnú mozaiku postrehov a názorov, ktoré pôsobivo oživia nielen históriu matematiky, ale aj zušľachtia náš kultúrny rozhlád. Nech sa vám darí, aj pomocou tu spomínaných myšlienok, pripraviť zaujímavý obraz vývoja matematickej kultúry, ako podstatného zdroja civilizovaného úsilia celého ľudstva.

- *Číslo je podstatou všetkých vecí a celého kozmu.*
(Pytagoras, asi 570–496 pred n. l.)
- *Všetko čo sa dá poznať, má číslo, lebo bez neho nie je možné niečo si myslieť alebo poznať... Číslo je vodcom a pánom ľudského myslenia. Bez jeho sily by všetko zostalo tajuplným a nejasným.* (Filolaos z Krotonu, asi 480–405 pred n. l.)
- *Najušľachtilejšia sila našej duše je schopnosť, ktorá sa spolieha na meranie a výpočet... Počty a merba vedú k rozumovému poznávaniu, k pravde a lepšiemu pochopeniu všetkých náuk... Matematika ponúka skvelý prostriedok pre objavenie právd, ktoré sú bez účasti rozumu nedostupné...* (Platón, asi 427–347 pred n. l.)
- *Najpozoruhodnejšie na človeku je jeho schopnosť myslieť... Matematika pozoruje veci, nevnímajúc zmyslové, zaujímajúc sa o vlastnosti množstva a súvislosti... Ak sa pripustí jeden nezmysel, ostatné vyplynú z neho.*
(Aristoteles, asi 384–322 pred n. l.)
- *Ani pre kráľov neexistuje zvláštna cesta ku geometrii... Ak chceš prvý objaviť to, čo nikto nevidí a nevie, musíš klásť múdre otázky.*
(Euklides, asi 340–287 pred n. l.)
- *Pre učeného a vzdelaného človeka znamená žiť toľko ako myslieť.*
(M.T. Cicero, 106–43 pred n. l.)
- *Iba matematický výskum dá hľadajúcemu pevné a stabilné poznanie dokazovaním z nespochybniteľných skutočností.* (C. Ptolemaios, asi 85–165)
- *Keď sa naše myslenie dvíha od nás k Bohu, prvá dokonalá nemateriálnosť s ktorou sa stretáva, sú čísla.* (A.T. Macrobius, asi 4.–5. stor.)
- *Čísla sú formou Božskej múdrosti prítomnej vo svete... Všetko má tvar, pretože všetko má čísla. Odober im čísla a budú ničím... Všetko je na svojom mieste vďaka číslam. Všetko sa deje v pravý čas vďaka číslam.* (Aurelius Augustinus, 354–430)
- *Číslo bolo v mysli Stvoriteľa bezpochyby prvotným vzorom stvorených vecí... Všetka náuka o pravde je zahrnutá v mnohosti a veľkosti... Nemôže dosiahnuť poznanie božských vecí ten, kto nie je vôbec zbehlý v matematike... Pokiaľ to dokážeš, spájaj vieru s rozumom.* (Boethius, okolo 480–524)
- *Matematika je teoretická veda, ktorá má za svoj predmet abstraktné množstvo. Abstraktné množstvo je to, o ktorom pojednávame iba uvažovaním, oddeľujúc ho rozumom od látky... Skrz číslo sa učíme nedať sa zmiatnuť. Ak odstrániš zo*

všetkého čísla, všetko sa zrúti do ničoty, ak ulúpiš vekom číslo do temnoty uvrhneš všetko... Od zvieratá sa nelíši, kto nevie ako sa počíta.

(Isidorus zo Sevilly, asi 560/70–636)

- *Ako slnko zatieni hviezdy svojím jasom, tak vzdelaný človek môže zatieniť slávu iných ľudí v spoločnosti, ak bude predkladať matematické úlohy. Dosiahne ešte viac, ak ich bude vedieť aj riešiť.* (Brahmagupta, asi 598–625)
- *Hlboko si vážim matematiku, lebo tí, ktorí sa s ňou oboznámili, v nej vidia prostriedok pre pochopenie všetkého existujúceho.* (Bháskara II., asi 1115–1183)
- *Matematika je prvá z vied, bez ktorej nemožno popísať ostatné vedy.* (R. Grosseteste, okolo 1168–1253)
- *Kto podceňuje výsledky matematiky, škodí celej vede, lebo ten, kto nepozná matematiku, nemôže poznať ostatné exaktné vedy a nemôže pochopiť svet... Chcel by som vysloviť predpoveď, že čím viac základ prírody rozširujeme, tým viac odvetví matematiky budeme nútení používať... Všetko poznanie závisí od teoretickej sily matematiky.* (R. Bacon, asi 1214–1294)
- *Všetko skúmanie je porovnávaním, lebo používa pomer ako prostriedok... Číslo je výrazom jednoty... Počet (číslo) znamená pomer. Pomer je myšlienková konštrukcia... Číslo je základ všetkých vecí chápaných myslením... K poznaniu božských vecí je nám otvorená iba cesta prostredníctvom symbolov... Matematika nám najviac pomáha pri pochopení božských vecí.* (M. Kuzánsky, asi 1401–1464)
- *Zlato sa skúša ohňom, talent matematikou.* (L. Pacioli, asi 1445–1514)
- *Najväčšiu radosť telu dáva svetlo slnka, najväčšiu radosť duchu – jas matematickej pravdy... Kto neverí vo vrcholnú istotu matematiky, zostáva v zmätku a nikdy neumlčí rozpory sofistických vied, ktoré učia ľudí večnému kriku... Niet pravej istoty v tých vedách, v ktorých sa neobjavuje matematika... Kto karhá vznešenú múdrosť matematiky, živí sa bludom.* (Leonardo da Vinci, 1452–1519)
- *Prírodu môžeme ovládnuť iba tým, že sa podrobíme jej zákonom... Chcel by som vysloviť predpoveď, že čím viac záhad prírody rozriešime, tým viac odvetví matematiky budeme nútení používať.* (F. Bacon, 1561–1626)
- *Filozofia sveta je obsiahnutá v grandióznej knihe otvorenej pre všetkých – myslím tým knihu prírody. Je napísaná rečou matematiky. Bez nej nemožno pochopiť ani jedno slovo, bez nej zostane iba márne krúženie v bludnom labyrinte... Dve pravdy si nikdy nemôžu odporovať.* (G. Galilei, 1564–1642)
- *Bez učenia ani svätec nedokáže vynášať správne úsudky.* (T. Campanella, 1568–1639)
- *Ľudský duch najlepšie vníma kvantitatívne vzťahy, je vlastne stvorený na ich chápanie.* (J. Kepler, 1571–1630)
- *Porovnával som tajomstvá prírody so zákonmi matematiky. Bol som a som presvedčený, že ten istý kľúč otvára dvere k pochopeniu jedného aj druhého... Ideu Boha alebo najvyššieho dokonalého bytia som našiel v sebe s rovnakou istotou ako ideu nejakého tvaru alebo čísla... Do matematiky patria všetky vedy, ktoré majú čo robiť s poznávaním systému a miery bez ohľadu na to, či túto mieru*

*hľadajú v číslach, obrazcoch, konšteláciách, znakoch alebo iných objektoch...
K matematike sa majú všetky ostatné vedy ako časť k celku.*

(R. Descartes, 1596–1650)

- *Celá naša dôstojnosť je v myslení. Usilujme sa teda, aby sme mysleli správne. V tom je princíp mravnosti... Predmet matematiky je tak závažný, že by sa nemalo zabúdať na žiadnu príležitosť, ako ho urobiť trochu zaujímavým.*
(B. Pascal, 1623–1662)
- *Som natoľko pre aktuálne nekonečno, že namiesto, aby som pripustil, že sa ho príroda desí, ako sa bežne hovorí, som presvedčený, že ho má v obľube všade, aby lepšie zdôraznila dokonalosti svojho tvorcu.*
(G. W. Leibniz, 1646–1716)
- *Matematiku už len preto je nutné študovať, že ona rozum do poriadku dáva.*
(M. V. Lomonosov, 1711–1765)
- *Matematické abstrakcie nám uľahčujú poznávanie vnímaných predmetov, sú však užitočné vtedy, ak sa neobmedzujeme len ne... Ak by sme sa postavili proti vedám, neresti by nám ostali a navyše by sme boli aj bez poznania.*
(J. d'Alambert, 1717–1793)
- *Lepšie je učiť ľudí, ako majú myslieť, a nie čo majú myslieť. Tým sa vyhneme mnohým nedorozumeniam.*
(G. Lichtenberg, 1742–1799)
- *Matematika je ako sila ľudského ducha povolaná nahradiť nám nedokonalosť našich zmyslov i krátky čas nášho života.*
(J. B. Fourier, 1768–1830)
- *Matematiku možno popísať ako vedu, ktorá pojednáva o všeobecných zákonitostiach (formách), podľa ktorých sa veci musia riadiť vo svojom bytí.*
(B. Bolzano, 1781–1848)
- *Matematika je jazyk, ktorým hovoria všetky presné vedy.*
(N. I. Lobačevskij, 1792–1856)
- *Ľudia, ktorí si osvojili princípy matematiky, majú o jeden zmysel viac než obyčajní ľudia.*
(Ch. Darwin, 1809–1882)
- *Matematika je najistejšia pôda pre ľudstvo. Zostane nedotknuteľná až kým sa plán univerza, ktorý sa rozprestiera pod našimi nohami ako mapa, nestane súčasťou ľudskej mysle.*
(J. J. Sylvester, 1814–1897)
- *Ak to, o čom hovoríte, môžete zmerať a vyjadriť číslami, tak o tom niečo viete.*
(W. Thomson, lord Kelvin, 1824–1907)
- *Je nemožné prehlbovať záujem o akúkoľvek presnú vedu nepoznajúc jej matematiku.*
(J. C. Maxwell, 1831–1879)
- *Rozum – schopnosť poznať pravdu cez axiómy a usilovať sa o ňu uvažovaním, je v podstate neomylný. V tom spočíva božskosť človeka... Šťastní sme len preto, že cítime, nie preto, že jestvujeme; veľkí sme preto, že myslíme...*
(S. Prudhomme, 1839–1907)
- *Matematika je štúdium ideálnych konštrukcií a odhaľovanie predtým neznámych vzťahov medzi časťami týchto konštrukcií... Matematika skúma čo je a čo nie je logicky možné, bez toho, aby zodpovedala za jeho aktuálnu existenciu.*
(Ch. S. Peirce, 1839–1914)

- *Medzi všetkými vedami, ktoré odkrývajú ľudstvu cestu k poznaniu zákonov prírody, najmohutnejšia a najvznešenejšia je matematika.*
(S. V. Kovalevská, 1850–1891)
- *Originalita matematiky spočíva v tom, že v matematickej vede sú vyjadrené vzťahy medzi vecami, ktoré sa bez sprostredkovania ľudským rozumom nedajú vôbec postihnúť.*
(N. Whitehead, 1861–1947)
- *Číslo je nástrojom nášho prenikania do prírody a skutočnosti... Matematika je univerzálny symbolický jazyk, ktorý sa nezaobrá opisom vecí, ale všeobecným vyjadrovaním vzťahov... Matematický rozum je putom medzi človekom a svetom, je kľúčom k pravdivému pochopeniu kozmického a morálneho poriadku.*
(E. Cassirer, 1874–1945)
- *Meranie veličín je základný bod celého uplatnenia matematiky.*
(H. Lebesgue, 1875–1941)
- *Prúd vedomostí smeruje k matematickej skutočnosti. Vesmír sa nám začína javiť skôr ako veľká myšlienka než ako veľký stroj...*
(J.H. Jeans, 1877–1946)
- *Matematika rovnako ako poézia alebo hudba, môže prebúdzat' a udržiavať vznešené rozpoloženie ducha a prispievať tak ku šťastiu matematikov aj iných ľudí... Čistá matematika je ako skala, na ktorej stojí celý idealizmus.*
(G. H. Hardy, 1877–1947)
- *Uvažujúcemu intelektu sa javí matematika ako črta veľmi lákavá a dokonca očarujúca... Som presvedčený, že čisto matematická konštrukcia umožní nájsť pojmy a tie zákonité vzťahy medzi nimi, ktoré vydajú kľúč k porozumeniu prírodných javov.*
(A. Einstein, 1879–1955)
- *Matematika dáva najčistejší a bezprostredný zážitok pravdy, v tom je jej hodnota pre všeobecné vzdelanie ľudí.*
(M. Laue, 1879–1960)
- *V samej matematike sa realita prejavuje vo svojej podstatnej funkcii: podnecovať myslenie.*
(G. Bachelard, 1884–1962)
- *Matematika je veda o nekonečne. Jej cieľom je, aby človek, ktorý je konečný, vystihol nekonečno pomocou znakov... Zaujatie matematikou sa dá porovnať so záujmom o mytológiu, literatúru alebo hudbu. Je to jedna z najvlastnejších oblastí človeka, v nej sa prejavuje ľudská podstata, túžba po intelektuálnej sfére života, ktorá je jedným z prejavov harmónie sveta.*
(H. Weyl, 1885–1955)
- *Matematika sa podobá určitému druhu spoločného jazyka, uspôsobenému na vyjadrovanie vzťahov, ktoré buď nie je možno alebo je zložité objasňovať slovami.*
(N. Bohr, 1885–1962)
- *Matematika je monumentálna stavba, postavená ľudskou predstavivosťou pre pochopenie vesmíru. V nej sa stretne s okolitým a nekonečným, uchvacujúcim a nevystihnuteľným.*
(L. Corbusier, 1887–1965)
- *Matematika je veda, ktorá dáva najlepšiu príležitosť poznávať proces myslenia a má tú prednosť, že pri jej pestovaní nadobúdame cvik v metóde rozumového uvažovania, ktoré môže byť potom používané na štúdium ktoréhokoľvek predmetu.*
(G. Polya, 1887–1985)
- *Matematika ťa neučí jednoduché odpovede na nejakú otázku, ale celú jazykovú hru s otázkami aj odpoveďami.*
(L. Wittgenstein, 1889–1951)

- *Najvyššie poslanie matematiky spočíva v tom, aby nachádzal skrytý poriadok v chaose, ktorý nás obklopuje... Matematika je najohromnejšia metafora akú si vôbec dokážeme predstaviť.* (N. Wiener, 1894–1964)
- *Matematika je veľkým dobrodružstvom v myslení. V jej dejinách sa odzrkadľujú mnohé z najhlbších myšlienok nespočetných generácií ľudstva.* (D.J. Struik, 1894–2000)
- *Tým, že matematika spresňuje a zjednocuje významy pojmov vo svojej oblasti, a že zdôrazňuje nevyhnutnosť takéhoto spresňovania a zjednocovania v každom inom odbore, vedie k možnosti lepšieho porozumenia medzi tými, ktorí majú snahu ho dosiahnuť. Na druhej strane tým, že zdokonaľuje a zjemňuje nástroje myslenia, robí ľudí kritickejšími a znižuje pravdepodobnosť toho, že budú zvedení všetkými možnými pseudoúvahami, ktorými sú dnes vystavení v rôznych oblastiach sveta.* (A. Tarski, 1902–1983)
- *Matematika je prostriedok špeciálne prispôsobený na osvojenie si rôznych abstraktných pojmov a čo sa toho týka, jej moc je neohraničená... Boh je matematik.* (P. Dirac, 1902–1984)
- *Zázračná vhodnosť matematického jazyka pre formuláciu fyzikálnych zákonov je skvelý dar, ktorý ani nechápeme, ani si ho nezaslúžime.* (E. P. Wigner, 1902–1995)
- *Matematika je symbolický univerzálny jazyk, umožňujúci popis rôzneho obsahu, vyjadrujúci presné a jasné myslenie, smerujúce k riešeniu najrozličnejších problémov.* (Ž. Krygovská, 1904–1988)
- *Matematika je nikdy neukončená tvorba, ktorá nemusí ospravedlňovať svoju existenciu dôležitosťou a rozširujúcim sa počtom svojich aplikácií. Matematika môže poskytovať kľúč k pochopeniu celého vesmíru v snahe zjednocovať všetko ľudské myslenie od prírodných vied až po filozofiu.* (Ch. Ehresmann, 1905–1979)
- *Hlavnou funkciou matematiky (ako každého pojmového myslenia) je dostať pod kontrolu obrovskú rozmanitosť jednotlivostí sveta... Existuje tesný vzťah medzi matematikou a jazykom... Matematika nevyrastá z jazyka, ale jazyk je možný len vďaka matematike... Matematika popisuje mimozmyslovú skutočnosť.* (K. Gödel, 1906–1978)
- *Matematika má pomôcť človeku pochopiť svet okolo neho... Hlavnou príčinou rozvoja matematiky je jej použitie pre štúdium prírody. Matematické pojmy i matematické metódy poznávania, sú najúčinnjším prostriedkom výskumu a vysvetlenia pohybu telies na Zemi a v jej blízkosti, svetelných, zvukových tepelných a elektrických javov, elektromagnetických vln, stavby hmoty, chemických reakcií, stavby oka, ucha aj iných orgánov ľudského tela a mnohých stoviek iných dôležitých javov... Matematika je kľúčom k pochopeniu a zvládnutiu nášho fyzikálneho, sociálneho i biologického sveta.* (M. Kline, 1908–1992)
- *Matematika je skúmanie najvšeobecnejších možných štruktúr, nech sú už dané priestorovo, časovo alebo dokonca len čisto pojmovo.* (C.F. Weizsäcker, 1912–2007)

- *Ak vás zaujíma úplný obraz sveta, jediná cesta ako ho pochopiť, je pomocou matematického popisu... Nepoznať matematiku je výrazným obmedzením na ceste k pochopeniu sveta.* (R. P. Feynman, 1918–1988)
- *Matematika je napínavým a krásnym dobrodružstvom ľudského umu. Do svojich tajomstiev dovoľuje nazrieť iba tým, ktorí sa k nej približujú nadšením jej krásou a naplnením čistou túžbou po poznaní.* (A. Rényi, 1921–1969)
- *Matematika je sila abstrakcie, ktorá umožnila ľudstvu vyrásť nad nižšie tvory.* (J.G. Kemeny, 1926–1992)
- *Matematika je najmocnejší intelektuálny nástroj, ktorý bol kedy vytvorený a prostredníctvom ktorého unikáme času.* (L. Kolakowski, 1927–2009)
- *Tajomstvo a sláva matematiky nie je ani tak v tom, že sa abstraktné teórie ukazujú ako užitočné pri riešení problémov, ale v tom, že teória pripravená pre jeden typ problémov je často jedinou cestou pre riešenie problémov úplne iného druhu, problémov, pre ktoré táto teória nebola vymyslená.* (Gian–Carlo Rota, 1932–1999)
- *Ak chceme dobre porozumieť niektorej časti matematiky, musíme predovšetkým dobre porozumieť motiváciám a až potom sa objaví pravý zmysel abstrakcií...* (J. Kurzweil, *1926)
- *Matematika je súčasťou všeobecnej kultúry... Ak sa snažíte iným ponúkať matematiku, treba im odovzdať porozumenie, motiváciu, myšlienky,...* (M. Atiyah, *1929)
- *Jednou z pozoruhodných vecí na javoch nášho sveta je, s akou neobyčajnou presnosťou mu vládnu matematické zákony... Matematika, ktorou sa riadi náš fyzikálny svet, je neobyčajne plodná a mocná i ako matematika sama o sebe. Tento vzťah pokladám za hlboké tajomstvo.* (R. Penrose, *1931)
- *Zdá sa, že vesmír nemožno opísať inak než matematickým jazykom.* (S. Weinberg, * 1933)
- *Matematika má duálnu povahu: je nezávislou disciplínou oceňovanou pre svoju presnosť a vnútornú krásu a súčasne je bohatým zdrojom nástrojov pre svet aplikácií.* (P.A. Griffiths, * 1938)
- *Na rozpoznávanie, klasifikáciu a využívanie vzorov vyvinula ľudská myseľ a kultúra formálny systém uvažovania, ktorý nazývame matematika... Matematika je viac–menej systematický spôsob objavovania pravidiel a štruktúr, ktoré sa skrývajú za nejakým pozorovaným vzorom alebo pravidelnosťou, a následného vysvetlenia toho, čo sa deje, použitím týchto pravidiel a štruktúr... Matematika je veda o vzoroch a príroda využíva takmer každý vzor, ktorý je k dispozícii... Funkciou matematiky je usporadúvať základné vzory a pravidelnosti tým najuspokojivejším spôsobom... Matematika predstavuje vrcholné štádium prenosu technológií – skôr než o mechanické ide o mentálne technológie, spôsoby myslenia... Matematika má úžasnú moc odhaliť nečakanú štruktúru aj tam, kde vládne zdanlivo len chaos... Matematika pojednáva o myšlienkach, o tom, ako určité fakty nevyhnutne vyplývajú z iných, ako určité štruktúry majú automaticky za následok určité javy. Matematika nám umožňuje budovať myšlienkové modely*

sveta a zachádzať s nimi spôsobom, ktorý by sme v naozajstnom pokuse nemohli uskutočniť. (I. Stewart, *1945)

- *Matematika je všeobecná reč: jazyk symbolov, technických definícií, výpočtov a logiky... Matematika je jedným z odborov prinášajúcich najväčšie intelektuálne uspokojenie... Zaoberať sa matematikou je skutočné potešenie spočívajúce v nachádzaní spôsobov myslenia, ktoré vysvetľujú, organizujú a zjednodušujú.* (W. P. Thurston, *1946)
- *Matematika je najpresnejším nástrojom ľudského rozumu na popis abstraktných štruktúr... Matematikou sa skúmajú abstraktné numerické štruktúry, štruktúry tvarov a topologické vlastnosti, zákony pohybu a zmeny, princípy rozhodovacích procesov a komunikácie, vlastnosti symetrie a pravidelnosti, podstata pravdepodobnosti a pod. Matematika je spôsobom myslenia a vnímania, ktorý nám umožňuje prenikať ku koreňom sveta okolo nás... Matematika žije a dýcha v myšliach ako akási abstraktná symfónia.* (K. Devlin, *1947)
- *Matematika je všeobecná reč: jazyk symbolov, technických definícií, výpočtov a logiky... Matematika je veda, ktorej predmet je daný myslením... Matematika je najviac formalizovaná sféra ľudského myslenia... Svet vyjadriteľný matematikou môžeme považovať za záhadu záhad... Ak definujeme náboženstvo ako systém myslenia, ktorý obsahuje nepreukázateľné tvrdenia, čím obsahuje prvok viery, tak (podľa Gödela) nielen že je matematika náboženstvom, ale je to tiež jediné náboženstvo, ktoré to o sebe môže dokázať... Matematika popisuje najzákladnejšie postupy v oblastiach úplne oddelených od tých oblastí ľudskej skúsenosti, ktoré zohrali úlohu v našom vývoji, a to nás vedie k presvedčeniu, že matematika má skutočne nejaký skrytý význam.* (J.D. Barrow, *1952)
- *Matematiku nemožno špecifikovať ako vedu skúmajúcu konkrétne existujúce objekty, ako je to u väčšiny ostatných vied. Matematika by mala byť viac–menej zdrojom metód a konceptov, ktoré sú univerzálne a nápomocné pri poznávaní, chápaní a skúmaní sveta okolo nás, a tým sú využiteľné napríklad v predpovediach, v rozhodovacích procesoch, vo všetkých druhoch inžinierskych aplikácií...* (J. Hromkovič, * 1958)



(vybral a zostavil Dušan Jedinák)