

Povídání o matematice

Matematika je vědní obor, který nás, aniž si to uvědomujeme, doprovází celým životem,. Ve škole pro mnohé patřila k neoblíbeným předmětům, ale v praktickém životě se bez ní neobejdeme, někdo ji potřebuje víc, někomu stačí jen „kupecké počty“. Charakteristickou vlastností matematiky je důraz na absolutní přesnost metod a nezpochybnitelnost výsledků, vyznačuje se nejvyšší mírou abstrakce a přesnosti a matematický důkaz je nejspolehlivější známý způsob, jak ověřovat pravdivost tvrzení. Tyto vlastnosti odlišují matematiku od všech ostatních vědních disciplín.

Obecně známá je elementární matematika, která se zabývá operacemi s čísly a řešením praktických úloh. Ve některých dalších oborech (fyzice, informatice, chemii, ekonomii a pod) se využívají výsledky aplikované matematiky která je také těmito obory zpětně ovlivňována. Tzv. čistá matematika se zabývá pouze vysoce abstraktními pojmy. Hlavní klasické disciplíny matematiky – aritmetika, algebra, geometrie a matematická analýza - se vyvinuly z praktických lidských potřeb a zabývají se základními oblastmi zájmu matematiky – kvantitou (nejstarší oblast, již v pravěku se objevuje pojem přirozeného čísla), strukturou (množiny, funkce apod.), prostorem (geometrie) a změnou (matematická analýza apod.).

První matematické pojmy byly prostředkem pro pochopení některých faktů, začínají u prvních pokusů pravěkého člověka počítat úlovek, vyjadřovaly počty různých objektů a jejich porovnávání. Dlouhou dobu se počítání předmětů omezovalo na množství dvou, tří, později až pěti kusů. Další číslovky znamenající „neurčitě mnoho“, vznikaly postupně a

pomalou. Počítání na prstech, po pěti a po deseti, se vyvinulo až na jistém stupni společenského vývoje.

Dějiny matematiky začínají již u starověkých civilizací, vývoj znalostí závisel na daných podmínkách a potřebách. Protože neexistoval vzájemný přenos informací, docházelo se ke stejným závěrům nezávisle na sobě v různém období a odlišnými metodami.

Matematika starověkého **Egypta** se vznikala společně s rozvojem civilizace od 4. tisíciletí př.n.l.. Egypťané uměli sčítat a odčítat, násobit (převáděli to na opakované sčítání), dělit, počítat se zlomky i řešit některé složitější aritmetické a geometrické úkoly (např. trojčlenku a rovnice o jedné neznámé). Svě znalosti užívali převážně k praktickým účelům. Zárodkem geometrie se staly práce s vyměřování pozemků (jejich hranice byly každoročně narušovány povodněmi Nilu a bylo nutno je obnovovat). Uměli vytyčovat pravý úhel (pomocí provazů o délkách 3, 4 a 5 jednotek) pro určení ostrých úhlů měli tabulky (dnes bychom řekli, že znali funkci „kotangens“) a znali konstantu (π) pro stanovení obsahu a obvodu kruhu (s odchylkou méně než 1 %). Většinu našich znalostí o egyptské matematice poskytl t.zv. Rhindův papyrus (z období před rokem 1650 před n. l.) a asi o dvě století starší Moskevský papyrus. Jejich zápis čísel je jeden z nejstarších, používali desítkový početní systém a nepoziční číselnou soustavu (nezáleží na pořadí, v jakém jsou znaky uspořádány) a neznali nulu.

V **Mezopotamii** bylo nalezeno velké množství tabulek z období 2200 až 1800 př. n. l., které ukazují na pokročilý stupeň znalostí algebry a geometrie. Matematika té doby byla schopna plnit požadavky tehdejší civilizace a znala důležité algoritmy pro řešení různých úloh. Našly se

tabulky druhých mocnin čísel (ty se používaly pro násobení) a převrácených hodnot čísel (pro dělení). Pracovali s přirozenými čísly a s kladnými šedesátinými zlomky, neznali nulu ani čísla záporná a iracionální. V algebře řešili úlohy, které dnes vedou na lineární a kvadratické rovnice, na soustavy dvou rovnic o dvou neznámých a na výpočet procent a úroků. Jedna z tabulek dokazuje, že uměli řešit pravoúhlý trojúhelník. Matematika Babylóňanů se zřejmě rozvinula dále než egyptská. Důvodem mohl být m.j. ekonomický vývoj (křižovatka obchodních cest) a požadavky na složité technické výpočty (regulace řek Tigridu a Eufratu byla komplikovanější než u Nilu). Jejich astronomické tabulky svědčí o vynikajících početních znalostech. Používali poziční systém se základem 60 a tato jejich soustava se dodnes zachovala pro měření času a úhlů (rozdělení kruhu na 360 stupňů, dne na 24 hodin a následně na minuty a vteřiny). Dlouho se udrželo i počítání množství na tucty a kopy.

Indická matematika byla ve své době na vysoké úrovni, měla symboly pro prvních devět číslic, a vytvořila si příznivé podmínky pro vznik desítkové poziční soustavy, která způsobila velký skok ve vývoji matematiky. Dalším významným objevem pozdějších indických matematiků bylo zavedení pojmu „nula“. Ovládali počítání se zlomky, umocňování, trojčlenku a další operace. Pro vytýčení pravého úhlu nepoužívali trojúhelník o stranách 3, 4 a 5, ale se stranami 5, 12 a 13.

Rozsáhlé znalosti matematiky byly i v **Číně**, bohužel kolem roku 220 př. n. l., bylo mnoho vědeckých spisů na příkaz tehdejšího císaře spáleno. V souboru knih o matematice (z roku 152 př. n. l.) je uvedeno na 250 úloh s řešením (na. př. lineárních rovnic o třech a více neznámých), v jiné knize z 1. stol.n.l. se vyskytuje pojem záporného čísla a v 5. stol. n.l. je uváděna hodnota Ludolfova čísla (π) s velkou přesností. Byly

vynalezeny i předchůdci dnešních počítačích strojů. Lze konstatovat, že až do 14. století n.l. byla Čína v oblasti matematiky nejrozvinutější zemí světa.

Na vývoj znalostí matematiky v Evropě mělo největší vliv antické **Řecko**. V jeho společenských podmínkách a vlivem praktických podnětů (obchod, astronomie, mořeplavba) se začalo rozvíjet logické uvažování a to umožnilo vznik matematických teorií s logickým způsobem dokazování platnosti jednotlivých vět a následně i vznik matematických pojmů a operací s nimi. Snaha po uspořádání poznatků a potřeba prokázání jejich platnosti matematickým důkazem vedla k vytvoření teorie a systému výkladu matematiky,. Ani Řekové neznali nulu, pro číslice používali nejdříve písmena abecedy, později vytvořili soustavu z několika vybraných písmen,.

Významným filosofem a matematikem byl **Pythagoras ze Samu** (6. stol. př.n.l.). Domníval se, že vše lze převést na číselný princip a číslům přiřazoval různé vlastnosti. Věnoval velkou pozornost geometrii a jeho větu o pravoúhlém trojúhelníku si snad pamatuje každý. Škola, kterou založil byla přístupná mužům i ženám. Důležitým centrem řecké vědy se stala Alexandrie, kde vznikla knihovna a řada vědeckých ústavů. Tam působil i **Euklides** (3. stol. př.n.l.), osobnost, která dovedla geometrii k vrcholu klasické dokonalosti. Jeho významným dílem jsou třináctidílné „**Základy**“ („*Stoicheia*“) založené na systému ústředních axiomů geometrie. Tento spis spojil starší matematické teoretické výsledky v systematický celek a stal se dílem, které je již více než dva tisíce let podkladem pro učebnice matematiky a geometrie.

Dalším významným učencem antiky byl **Archimedes ze Syrakus** (3. stol. př.n.l.), který objevil mnoho zákonů matematiky a fyziky. Věnoval se

metodám výpočtu ploch a objemů těles. Pro výpočet obvodu a obsahu kruhu vypočetl měřením obvodu devadesátíšestiúhelníků opsaných a vepsaných kružnici konstantu (dnes označujeme jako Ludolfovo číslo π) s přesností na 0,06 %. Jiný matematik té doby **Apollonius z Pergy** je původcem knih o kuželosečkách.

Římané do matematiky nové objevy nepřinesli, ale ta se dále rozvíjela hlavně zásluhou řeckých matematiků (na př. Hipparchos se stal zakladatelem trigonometrie). Jejich číslice (které převzali a upravili z řeckých) jsou dosud užívány jako římské (I, V, X, L, C, D, M).

Ve středověku vývoj neevropské matematiky (arabské, indické, čínské) značně předstihl evropskou. K úpadku zájmu o vědu v tehdejší křesťanském světě přispělo mj i to, že v 6. stol. n. l. byly uzavřeny v Řecku a v Egyptě poslední filozofické školy (byly nositely pohanských nauk) a později při vpádu Arabů byla spálena i Alexandrijská knihovna.

K velkému rozkvětu matematiky došlo v **Indii** po pátém století n.l. Indiští matematici zavádějí a používají ve svých výpočtech sinus a kosinus, řeší úlohy o pravoúhlých trojúhelnících, zabývají se řešením neurčitých rovnic prvního a druhého stupně, počítají se zlomky a iracionálními čísly. Pro ověření výsledků početních úkonů se užívá devítková zkouška.

Na indickou matematiku navázala **arabská**. Ta z ní převzala desítkový poziční systém, zápis čísel a algoritmy pro písemné počítání, ale čerpala i z dalších zdrojů. Od Řeků použila abstraktní geometrii a myšlenku axiomatické výstavby matematiky, z mezopotámské a egyptské numericky náročné výpočty a hlavně důraz na užití matematiky v praktickém životě. Byly shromažďovány a do arabštiny překládány staré řecké, novoperské a sanskrtské rukopisy, zejména díla Euklidova, Archimedova a Ptolemaiova (zvláště jeho astronomická učebnice

Megale syntaxis). Největšího rozkvětu dosáhla arabská matematika v 9. století. Významný matematik té doby **ibn Musa al- Chwarizmi** ve svém spisu (dochoval se jen jeho překlad do latiny) „*De numero indorum*“ popisuje „indické číslice“, desítkovou poziční soustavu a číselné algoritmy základních početních operací prováděných v této soustavě. Arabská oblast byla zprostředkovatelkou přenosu informací mezi orientem a Evropou.

V Evropě v té době se matematika (stejně jako ostatní vědy) nerozvíjela, i když i zde se objevily některé výsledky. Podstatný pokrok přinesla až možnost přístupu k vědeckým poznatkům dosaženými v arabském světě (jeho vzdělanostní převaha v té době byla značná). Podílely se na a tom již křížové výpravy, ale největší význam mělo dobytí **Toleda** (1085). Spisy uložené v toledských knihovnách otevřely cestu k rozsáhlému dědictví antických textů, které bylo možno překládat do latiny (ta byla tehdy mezinárodním vědeckým jazykem). Toledská překladatelská škola se ve 12. a 13. století stala nejvýznamnějším evropským překladatelským centrem z arabštiny a značnou měrou se podílela na seznámení se s díly antické vědy i s novými výsledky vědy arabské V té době se také do Evropy dostává indická soustava číslic včetně nuly (arabské číslice).

Důležitým krokem byl vznik **univerzit** (první vznikla v Bologni v roce 1088), jejich . velkým přínosem bylo objevení významu matematiky pro další vědní obory. Matematika se jako součást „sedmi svobodných umění“ stává samostatným vědním oborem. V době vrcholící scholastiky již překonali evropští vzdělanci úroveň antiky a arabského světa v oblasti matematiky (bylo např. nalezeno řešení kubických rovnic a začala se používat písmena pro označení proměnných veličin). Významným

matematikem na počátku 13.stol byl **Leonardo z Pisy (Fibonacci)**. Ten zavedl počítání se zápornými čísly a je autorem knihy „*Liber abaci*“. Abakus bylo počítadlo výrazně usnadňující základní početní úkony s římskými i arabskými číslicemi. První systematický výklad o trigonometrii se objevuje v 15. století. K šíření matematických znalostí velmi přispěl vynález knihtisku (Gutenberg 1436).

Sedmnácté a osmnácté století představuje období velkého rozkvětu evropské matematiky. I dalších přírodních věd (fyzika, astronomie a pod.). Zasloužili se o to zejména

- **John Napier (Neper)** objevem logaritmů posílil matematiku jako početní vědu
- **René Descartes** zavedl algebraické metody do geometrie, to umožnilo analyticky popsat dráhu pohybujícího se bodu a tak řešit problémy mechaniky, jeho kartézská soustava souřadnic objevila způsob, jak analyticky (prostřednictvím čísel a rovnic) zkoumat geometrické útvary.
- **Blaise Pascalse** jako první se začal matematicky zabývat teorií pravděpodobnosti
- **Isaac Newton** propojil matematiku, fyziku a astronomii, matematickou analýzu vytvořil jako nástroj pro své fyzikální výpočty,.
- **Wilhelm Leibnitz** je spoluvůrcem matematické analýzy (nezávisle na sobě s Newtonem), rozpracoval výpočetní metody, které se staly nástrojem pro další aplikace, a jeho pojetí a zápis dnes používáme

- **Leonard Euler** - nejvýkonnější matematik 18. století, v řadě oblastí matematiky je jeho podání téměř konečné (trigonometrie), vytvořil symboliku algebry a infinitezimálního počtu,
- **Pier Simon Laplace** pracoval na teorii pravděpodobnosti a nebeské mechaniky, jeho transformace se stala exaktním podkladem operátorového počtu.
- **Gaspard Monge** zakladatel deskriptivní geometrie, která přispěla k rozvoji technických věd, a vedle nich i mnoho dalších..

Na konci 18. století již byla matematika (spolu s fyzikou) připravena k řešení technických problémů, které přinesla průmyslová revoluce, ale její vývoj se tím neukončil. A čím hlouběji se rozšiřovaly znalosti, tím více vznikaly nové otázky, nevyřešené rozpory a paradoxy. Minulé století přineslo novou etapu vývoje matematiky – čistou matematiku, vyznačující se vysokým stupněm abstrakce a generalizace. Jejím cílem je vystavět matematiku na neotřesitelných logických základech. Předmětem zkoumání se staly abstraktní kvantitativní vztahy a teorie, které byly logicky správné ale neodpovídaly žádné známé situaci z reálného světa a neměly zatím praktické uplatnění. Matematické úvahy se rozšířily na vícerozměrné prostory a matematika se stává vědou o strukturách různých druhů. Revoluční změnou v chápání užitečnosti matematiky se staly počítače. S jejich pomocí proniká matematika do stále většího počtu oborů lidské činnosti, ale s každým novým výsledkem vystupují další otázky pro matematiku budoucnosti.

Vypracoval: ing. Jiří Valenta