

Dějiny matematiky

V nejranějším údobí vývoje lidstva tvořily přírodovědné, technické i matematické poznatky, jež si člověk osvojil v každodenní boji s přírodou, různorodou směs. Teprve, když se nakupilo dost poznatků ze stejného oboru, počaly se vyčleňovat jednotlivé nauky. Tak se také poznatky o kvantitě o prostorových formách poněkud seskupovaly v zárodek matematické vědy. Právě jako všechny ostatní vědy vznikla matematika z praktických potřeb lidí, jako z měření ploch pozemků a objemů nádob, z počítání času a z mechaniky.

V dějinách matematiky můžeme rozeznat **čtyři vývojová období**:

První období sahá od úsvitu kultury asi do 6. století před naším letopočtem a vyznačuje se empirickým způsobem získávání jednotlivých matematických poznatků, které netvořily jednotný systém. (Empirie – zkušenost)

Člověk kdysi zřejmě využíval primitivní aritmetiku. Zjišťoval-li například počet ovcí, které ráno vyháněl na pastvu, položil za každou ovci na hromádku kamínek. Večer pomocí kamínku kontroloval, zda se všechny ovce vrátily. Za každou vracivší se ovci opět jeden kamínek odebral. Aniž uměl kamínky počítat, tvořil vlastně vzájemně jednoznačné přiřazení mezi dvěma množinami - mezi stádem ovcí a hromadou kamínků. Určoval, zda množiny jsou navzájem ekvivalentní. Znal metodu, jejíž pomocí zjistil, zda má všechny ovce, tak jako dítě dnes v mateřské škole dokáže porovnat početnost dvou množin bez „počítání“. Jiný způsob, jak člověk zjišťoval počet věcí, bylo dělení zářezů nebo vrubů do hole nebo do kosti. Je pro nás potěšitelné, že nejstarší doklad na světě o tomto způsobu číselného záznamu byl nalezen u nás v roce 1937 prof. Absolonom ve Věstonicích na Moravě. Je to záznam asi 30 000 let starý. Je to asi 18 cm dlouhá kost mladého vlka, na níž je vyřiznuto 55 hlubokých zářezů, z nichž prvních 25 je uspořádáno do skupin po 5. Této kosti se říká „vrubovka“.

Číselné zprávy se uchovávaly i jinými způsoby: uzlíky, uzly na provaze, oblázky nebo lasturami, většinou seřazenými do skupin po pěti. Při tomto způsobu numerace se užíval jeden číselný znak – čárka, zářez, uzel a podobně, který značil číslo 1. Opakováním čárky, zářezu nebo vrubu se dalo zapsat číslo větší než 1. Při větších číslech se čárky sdružovaly do skupin po pěti, čímž se dosáhlo toho, že zápis byl přehlednější.

Počítání na prstech, po pěti a po deseti, se vyvinulo až na jistém stupni společenského vývoje. Počet deseti prstů na ruce dal základ dnešnímu způsobu zapisování čísel. Jeden z nejstarších zápisů čísel je numerace Egyptanů. Byl užíván již před 5 000 lety. Staří Egyptané tvořili skupinu znaků po deseti. V této numeraci nezáleželo na tom, v jakém pořadí byly znaky uspořádány. Šlo o tak zvanou nepoziční číselnou soustavu-nezáleželo na pozici znaku. Egyptané nepotřebovali znak pro nulu. Znak pro jedničku představoval měřicí tyč. Znak pro desítku podkovu. Znak pro stovku stočený provaz nebo svinutý list palmy. Znak pro tisíc lotosový květ, symbol řeky Nilu, kterému Egypt vděčí za svůj život. Znakem deseti tisíc byl prst. Znakem pro sto tisíc pulec, protože v Nilu bylo po záplavách tisíce pulců. Znak pro milion představoval žasnoucího muže.

////////// = 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 = C

Číslo 234 Egyptané zapsali takto: C C 0 0 0 //

V historii se lze setkat i s dalšími zápisy. U některých i záleželo na pozici znaků a proto šlo o poziční zápis. Náš dnešní zápis arabskými číslicemi (často se uvádí indickými číslicemi) je poziční, neboť záleží na pozici znaku. Numerace Mayů byla založena na základu 20. Základ 20 vznikl patrně proto, že použili všechny prsty na ruce a nohou. Bylo teplo, tak asi chodili Mayové bosí.

Symboly arabských (resp. indických) číslic byly pravděpodobně odvozeny od rychlého přepisu počtu čárek:

I1
 = ≍2
 ≡ ≍3
 + 44

55
 66

Jedním s dalších zápisů přirozených čísel je římský zápis. Protože se s římskými číslicemi setkáváme i v našem denním životě, je vhodné s nimi seznámit i žáky ve škole.

Římská čísla

Pravidla tvorby římských čísel

Při převodu "našich" čísel na římská čísla v podstatě **neexistuje žádná směrodatná norma**. Rozhodující byly vesměs obecně uznávané zvyklosti.

Základní pravidla

1. Římská čísla se zapisují kombinací znaků **I, V, X, L, C, D, M**.
2. Římská čísla se skládají psaním **od znaků pro nejvyšší hodnoty k nejnižším** (MDL = 1550). Většinou se kombinují **nejvýše 3 stejné římské číslice** (XXX = 30, III = 3). Někdy mohou být kombinovány i čtyři stejné římské číslice (IIII = 4 bylo běžné na starých slunečních hodinách).
3. **Menší římská číslice před větší znamená odečet** (IV = 4). Takto se odečítá jen jediná římská číslice.
4. **Pro odčítání** podle bodu 3 se používají pouze římské číslice **I, X, C**; v matematickém kontextu zcela výjimečně také M. Nikdy nebyly používány římské číslice V, L, D (správně: XC = LXXXX = 90, MCM = 1900; nesprávně: VC = 95).
5. Číslice **I se pro odečítání většinou užívá jen před V, X**. Není tedy správně MIM pro 1999 (lépe je MCMXCVIII nebo MCMXCIX).

Znaky pro římská čísla

Tabulka převodu *římských čísel*

Římsky	Arabsky	Poznámka
I	1	
V	5	
X	10	
L	50	
C	100	Centum
D	500	
M	1000	Mille

Převod římských čísel na arabská čísla

Pokud je větší římská číslice následovaná menší nebo stejnou, tak se hodnoty sčítají:

$$CII = 100 + 1 + 1 = 102$$

Když menší římská číslice předchází větší, tak se menší číslo odečítá:

$$IX = -1 + 10 = 10 - 1 = 9$$

$$MCM = 1000 + (-100) + 1000 = 1000 + (1000 - 100) = 1900$$

Převod arabských čísel na římské

Pokud se v čísle **nevyskytují číslice 4 a/nebo 9** je situace jednoduchá. Číslo se rozepíše na římské tisíce, (pětistovky,) stovky, (padesátky,) desítky a jednotky (tj. od nejvyšších po nejnižší):

$$1763 = 1000 + 700 + 60 + 3 = 1000 + 500 + 100 + 100 + 50 + 10 + 1 + 1 + 1 = MDCCLXIII$$

Pokud se v čísle **vyskytují 4 a/nebo 9** je nutné uplatnit pravidlo o odečítání (např. $900 = 1000 - 100 = M - C = CM$). Pro odečet se používají římské číslice I, X, C:

$$1940 = 1000 + 900 + 40 = M + CM + XL = MCMXL$$

Velká římská čísla

Největší římská číslice bylo **M** (1000). Největší číslo, které se vyjadřovalo pomocí římských čísel bylo **3999**. Pro vyjádření vyšších čísel se používaly různé způsoby, které ale nebyly používány jednotně a nenašly větší rozšíření do současnosti.

Někdy používali vodorovnou čárku (tzv. *vinculum*) nad číslem, což značilo vynásobení napsaného čísla tisícem:

$$\overline{VIII} = 8000$$

Dalším způsobem zápisu bylo uvedení menšího čísla před větším a jejich vynásobení. Pro zápis se někdy používalo oddělení tečkou nebo zápis s horním indexem:

$$VM \text{ nebo } V.M \text{ nebo } V^M = 5000$$

$$VIIC \text{ nebo } VII.C \text{ nebo } VII^C = 700$$

Původ vzniku římských čísel

I

Římská čísla vznikla přirozenou cestou. Římané počítali na prstech. Číslo jako 1, 2 a 3 a jím odpovídající znaky I, II a III graficky vyjadřují jednotlivé prsty.

V a X

Také tato dvě římská čísla mají svůj původ v lidské ruce:



Římská číslice V (5) je vyjádřením dlaně s pěti prsty - V tvoří tvar mezi palcem a malíčkem



Římská číslice X (10) jsou dvě dlaně u sebe (10 prstů).

L a C

Latinsky sto je *centum*. Odtud C. Padesát je polovina ze stovky. L tedy vzniklo "rozpůlením" znaku pro 100 (C):



Římská číslice L (50) vznikla rozpůlením C (100 = lat. *centum*)

D a M

Tisíc je latinsky *mille* (odtud M pro 1000). Znak D pro 500 vznikl opět grafickým "půlením" znaku M, tentokrát svisle. Vznikl tak znak podobný písmenu D:



Římská číslice D (500) vznikla rozpůlením M (1000 = lat. *mille*)

Chronogramy

Jedná se o latinské nápisy s několika zvýrazněnými velkými písmeny, které je třeba mechanicky sečíst bez ohledu na uvedená pravidla. Součet dá letopočet zveřejnění nápisu. Např. nápis "CLangere sepVLtos VoX Mea CVncta petIt" na zvonu říká "Můj hlas touží jen vyzvánět mrtvým" a zároveň vyjadřuje letopočet $C+L+V+L+V+X+M+C+V+C+I = 1426$.

Microsoft Excel a římská čísla

Nejrozšířenější tabulkový procesor Microsoft Excel má v sobě zabudovanou funkci pro převod na římské číslice:

=ROMAN(cislo;forma)

Funkce převede číslo vyjádřené pomocí arabských ("našich") číslic na římské číslice ve formátu textu. Další informace najdete např. v nápovědě k Excelu.

Metodická poznámka: Jednotlivé znaky pro římská čísla si děti zapamatují říkankou
Ivan **V**ezl **X**enii **L**esní **C**estou **D**o **M**ěsta.

Nejstarší známou učebnici z tohoto období je Ahmesova egyptská početnice ze 17. století před naším letopočtem. Ahmes byl královský písař a matematik, který žil na dvoře faraóna Amenemhata III. V roce 1853 objevil Angličan Rhind v blízkosti chrámu Ramsese II. v Thébách jeden Ahmesův papyrus. Papyrus má tvar pásku širokého 33 cm a dlouhého více než 5 metrů. Papyrus obsahuje 84 problémů a jejich řešení.

Druhé období, které trvá od 6. století před naším letopočtem do konce 16. století našeho letopočtu lze charakterizovat jako **období statické matematiky**. Toto období lze rozdělit na dvě etapy: a) vytvoření matematiky jako vědy v Řecku,

b) rozvoj matematiky ve středověku do konce 16. století.

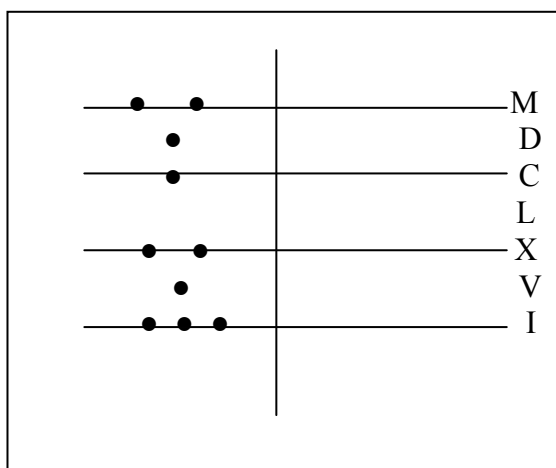
a) Podstatným znakem řecké matematiky je, že matematické poznatky nezískává už jen experimentální cestou, ale stále výrazněji se uplatňuje jejich logické zdůvodňování. Z **empirické nauky**, čerpající své poznatky ze zkušenosti a z pozorování, se matematika mění v **nauku deduktivní**. Největší podíl na tom měli matematikové jako byl Thales z Milétu (?624-?548), Pythagorás ze Samu (?580-?500), Eukleidés (?365 - ?280), Archimédés ze Syrakús (?287-?212), Apollonios z Pergy (?260-?170), Heron (mezi ?150 až 250 n.l.) Diofantos (kolem 250 n.l.), Hypatia Alexandrijská (370-415).

Nejslavnějším dílem tohoto období jsou Eukleidovy „**Základy**“ (řecky **Stoicheia**, latinsky **Elementa**). Základy jsou prvním výkladem matematiky spojujícím a transformujícím starší matematické teoretické výsledky v organický a systematicky deduktivně budovaný celek. Staly se vzorem pro logickou výstavbu jakékoliv teorie a dodnes ovlivňují školskou matematiku a jsou po bibli nejvíce vydávanou a studovanou knihou všech dob. Ve třinácti knihách jsou systematicky uspořádány všechny tehdy známé matematické poznatky s přesnými důkazy. Staly se učebnicí matematiky na dvě tisíciletí.

b) Mnoho matematicky cenného vytvořila indická matematika, jejíž dědictví převzala v 8. století našeho letopočtu spolu s řeckou matematikou arabská kulturní oblast, která se tak stala zprostředkovatelkou mezi východem a západem. K nejvýznamnějším arabským matematikům patřil Abú Abdalláh Muhammad ibn Músá al-Chwárizmí (asi 780 – 850). Žil v Bagdádu v t.zv. Domě moudrosti, významném vědeckém centru s knihovnou a observatoří. Kromě matematiky se zabýval astronomií, geografií a chronologií. Zachovaly se opisy jeho pěti spisů, ostatní díla byla ztracena. Jeho aritmetický traktát známý v latinské verzi *De numero indorum* popisuje „indické číslice“, vykládá desítkovou poziční soustavu a popisuje číselné algoritmy základních početních operací, prováděné právě v desítkové soustavě. Text začíná slovy „*Algorismi dixit*“ (Algorizmi řekl). Algorizmi je polatinštěné jméno autora. Pro přesně popsaný početní postup se později začal užívat termín algoritmus, to znamená, že se postupuje podle pravidel, které stanovil al-Chwárizmí. Název algebra se odvozuje od jeho spisu *Kitáb muchtasar min chisáb al-džabr wa-l-muqabály* (Ve volném překladu „*Kniha o rovnicích*“).

Západní Evropa si osvojovala v době od 12. do 15. století starou řeckou a indickou matematiku prostřednictvím překladů z řečtiny a arabštiny do latiny, která se stala mezinárodním vědeckým jazykem. Významným spisem této doby je kniha „*Liber abaci*“ (Kniha o abaku) od italského matematika Leonarda Pisánského, zvaného Fibonacci (1170-1250).

Abakus měl tvar desky ze dřeva nebo z kamene a počítalo se na něm ve vodorovné poloze. Na abaku se počítalo pomocí početních kamenů, které se nazývaly kalkuly. Čísla se zapisovala pomocí římských čísel. Kalkuly se kladly na linky popsané příslušnými číselnými znaky. Kalkuly znamenající hodnoty V, L a D, čili 5, 50, 500 se kladly mezi linky (viz obrázek)

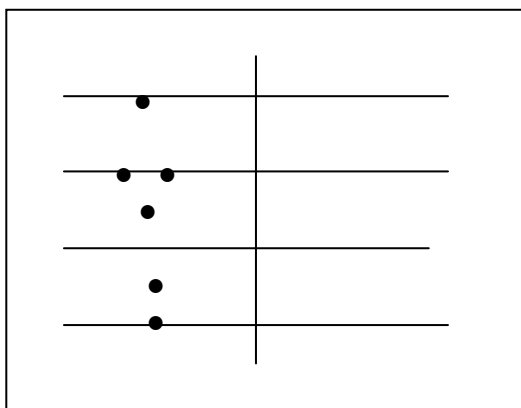
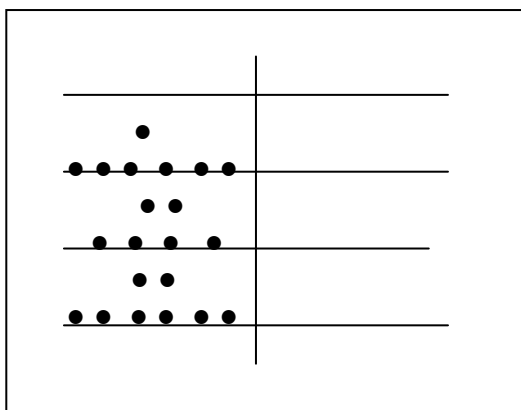
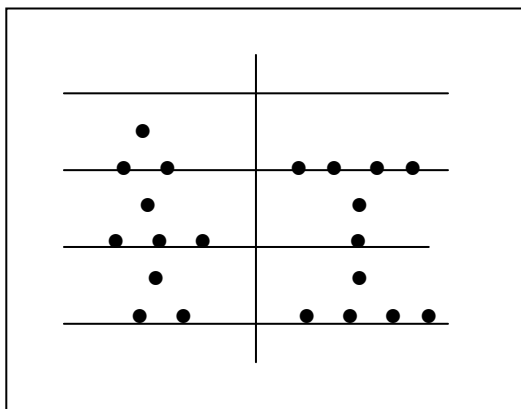


Zápis čísla
MMDCXXVIII
(2628)

Sčítání na abaku se provádělo ve třech krocích:

- 1) Vyznačily se jednotlivé sčítance na levém a pravém poli abaku
- 2) Sjednotily se kaménky znázorňující oba sčítance, přemístěním pravého sčítance k levému
- 3) Směnily se kaménky nižších hodnot za kaménky vyšších hodnot

Například: Sečtěte pomocí abaku DCCLXXXVII a CCCCLXVIII.



Zkouška: DCCLXXXVII a CCCCLXVIII = MCCLVI
 787 + 469 = 1 256

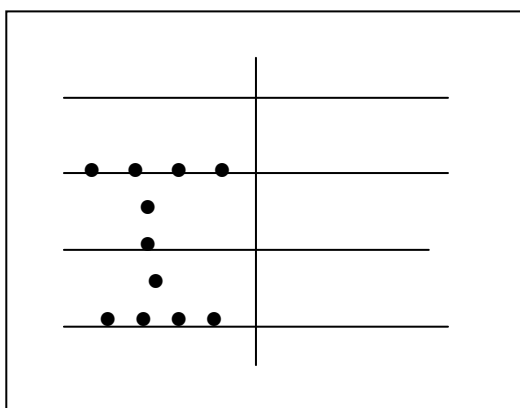
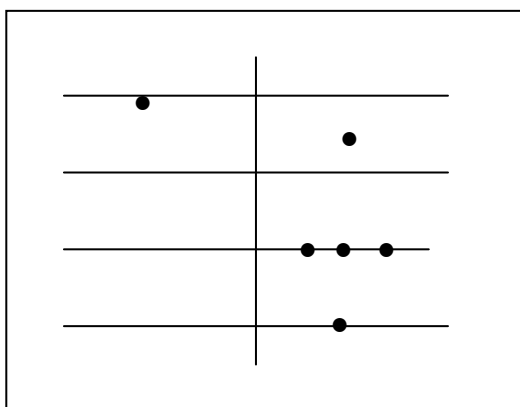
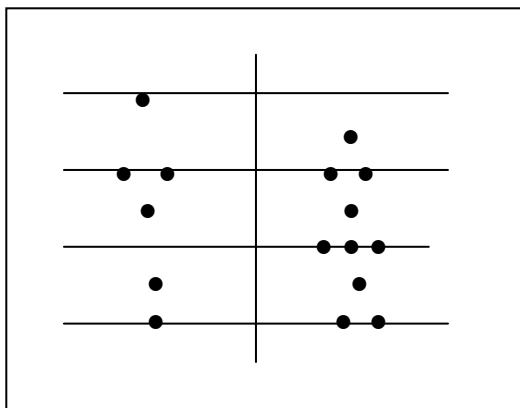
Odčítání na abaku se provádělo ve třech krocích:

- 1) Vyznačily se menšence a menšitel na levém a pravém poli abaku
- 2) Od menšence i od menšitele odebíráme kaménky stejných hodnot (požíváme přitom vlastně pravidla, že rozdíl se nezmění, zmenšíme-li menšence i menšitele o stejné číslo)

3) Rozměníme na levém poli abaku kaménky vyšších hodnot za kaménky nižších hodnot, tak, abychom mohli splnit bod b).

Odebíráme a rozměňujeme tak dlouho, až na pravém poli abaku není žádný početní kamének.

Například: Odečtete pomocí abaku MCCLVI a DCCLXXXVII



Zkouška: MCCLVI - DCCLXXXVII = CCCCLXVIII
 1256 - 787 = 469

Na abaku se nenásobilo, ani nedělilo.

Pro násobení byly další zajímavé způsoby násobení. Zajímavý byl algoritmus, který vznikl v Indii a používaly jej vlaští kupci v 15. století a nazývali jej „per gelosia“ (žaluziový nebo mřížový).

Například chceme vynásobit 74×68 .

Zapišeme do schématu, výsledky násobení se píší celé do konkrétních čtverců

	7	4	
5	4 2	2 4	6
0	5 6	3 2	8
	3	2	

$$74 \times 68 = 5\,032$$

Například : $9\,453 \times 769$

	9	4	5	3	
7	5 6	2 8	3 5	2 1	7
2	5 4	2 4	3 0	1 8	6
6	8 1	3 6	4 5	2 7	9
	9	3	5	7	

$$9\,453 \times 769 = 7\,269\,357$$

Násobení pomocí sčítání:

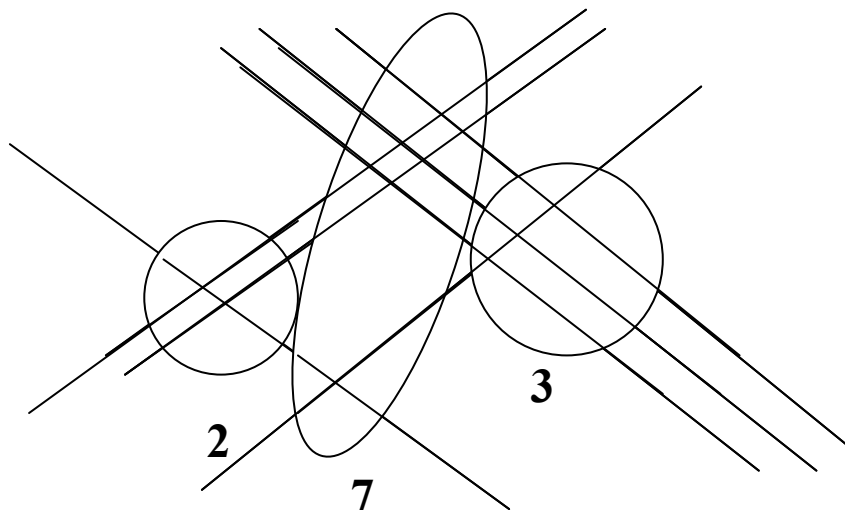
$$13 \times 873 = ?$$

1	873	873
2	1 746	873
4	3 492	1 746
8	6 984	1 746
16	13 968	3 492
		3 492
		6 984
		6 984
		13 968

$$13 \times 873 = 873 + 3\,492 + 6\,984 = 11\,349$$

Velmi zajímavé je i násobení pomocí geometrické vizualizace:

Máme násobit **21 x 13**



Součin $21 \times 13 = 273$ (Jde o počet průsečíků v jednotlivých oválech, pokud je počet průsečíků dvojmístné číslo, tak se počet desítek přičítá k počtu průsečíků vlevo).

K rychlejšímu šíření matematických myšlenek přispěl vynález knihtisku v roce 1436 Johannem Gutenbergem.

Podrobnosti najdete na Internetu : <http://www.glumbert.com/media/multiply>

V **třetím období** od začátku 17. století do 19. století proniká do matematického myšlení **dynamické pojetí**. Rozvoj výrobních sil a bouřlivý vzestup přírodních věd způsobily, že se hlavním předmětem matematického vyšetřování staly závislosti mezi veličinami, tedy pojem funkce. První krok k tomu učinil francouzský matematik a filosof René Descartes (1596 – 1650) (Prý se zúčastnil jako dobrovolník bitvy na Bílé hoře, jako důstojník císařských vojsk a prý tu byl i zraněn, při probírání z bezvědomí prý pronesl tuto větu: „*Ego dubito, ergo cogito, ergo cogito, ergo sum*“ , česky „Pochybuji, tedy myslím, myslím, tedy jsem“.) vytvořením analytické geometrie a vlastně objevem proměnné. Jelikož psal latinsky, tak používal i latinského přepisu svého jména – Cartesius, podle něhož se dnes nazývá jeho soustava pravoúhlých souřadnic (kartézských souřadnic).

Brzo byl i objeven infinitesimální počet (to je vlastně využití velmi malé proměnné) k němuž dospěli nezávisle na sobě anglický fyzik, matematik a filozof Isaac Newton (1642 – 1727) a německý matematik Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716). Tím matematika přešla od jednotlivých okamžiků existence věcí (fotostímek) ke studiu jejich změn a vývoje (filmový záběr). V Newtonově a Leibnizově díle pokračovala řada slavných matematiků např. švýcarský matematik, fyzik a astronom Leonhard Euler (1707-1783). Na rozvoj technických věd měla velký vliv deskriptivní geometrie, jejímž zakladatelem byl francouzský matematik Gaspard Monge(1746 – 1818). (je zajímavé, že byl po výbuchu francouzské revoluce ministrem námořnictva a kolonií (1792-1793), byl stoupencem Napoleona I. Bonaparta, roku 1799 byl jmenován senátorem, 1806 hrabětem z Pelusia. Po restauraci Bourbonů v červenci 1816 byl zbaven všech hodností a úřadů.)

Čtvrté období od první poloviny 19. století do současnosti se vyznačuje nebývala vysokým stupněm abstrakce a generalizace. V úsilí o zpřesnění základů matematiky vynikl český matematik a logik Bernard Bolzano (1781 – 1848). (Narodil a zemřel v Praze, byl synem italského obchodníka a dívky z německé rodiny, studoval na pražské univerzitě matematiku, stal se knězem a roku 1805 univerzitním učitelem náboženství. Kromě mnoha oblastí matematiky se zabýval teorií nekonečna.). Matematika se stává vědou o velmi obecných pojmech a vztazích, jejichž zvláštními případy jsou vztahy veličin a čísel. Zvratem v geometrii byl objev neeukleidovské geometrie, k níž dospěli nezávisle na sobě ruský matematik Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792 – 1856), maďarský matematik János Bolyai (1802 – 1860) a německý matematik, fyzik, geofyzik a astronom Karl Friedrich Gauss (1777-1855). (O Gaussovi se vykládá, že když mu bylo 9 let, tak pan učitel si potřeboval jít něco zařídit a uložil dětem sečíst čísla od 1 do 100, malý Gauss se okamžitě přihlásil a řekl: „Pane učiteli součet čísla 100 + 1 je 101, součet čísel 99 + 2 je 101, atd.. takových součtů je 50 a $50 \times 101 = 5\,050$.“) Matematické úvahy se rozšířily na vícerozměrné prostory. Do nejrůznějších oborů matematiky proniká teorie množin vybudovaná německým matematikem Georgem Ferdinandem Ludwigem Philipem Cantorem (1845 – 1918). (Narodil se v ruském Sankt Petěrburgu, studoval matematiku v Žurichu, Göttingenu a Berlíně. Zemřel v Halle). O českou množinovou terminologii se zasloužil český matematik Matyáš Lerch (1860 – 1922) (Zavedl český termín množina, byl docentem pražské techniky, později řádným profesorem na univerzitě ve švýcarském Fribourgu a v roce 1920 se stal prvním profesorem matematiky na Masarykově univerzitě v Brně. Zemřel o prázdninách 1922 v Sušici na zápal plic). Vzniká mnoho nových disciplín, jako matematická logika, k níž základy položil anglický matematik George Boole (1815-1864), kybernetika vybudovaná americkým matematikem Norbertem Wienerem (1894 – 1964) (Jeho stěžejním dílem v oblasti kybernetiky je „Kybernetika neboli řízení a přenos informací v živém organismu a ve stroji“, které bylo vydáno v roce 1948 v Paříži.).

Mnohé matematické disciplíny mají stejnou vnitřní strukturu, společnou abstraktní strukturu a matematika se tak stává vědou o strukturách nejrůznějšího druhu. Na tomto principu se snaží se snažit sjednotit všechnu matematiku skupina francouzských matematiků, která poid společným pseudonymem „Bourbaki“ vydává od roku 1939 monumentální dílo „Základy matematiky“.

Moderní matematika řeší stále větší množství nově se vynořujících praktických problémů, proniká do většího počtu oborů lidské činnosti: do ekonomie, medicíny, lingvistiky, vojenství, sociologie atd. Obrazně se hovoří o **matematické invazi** nebo matematizaci života moderní společnosti.

Pro jednotlivé období vývoje matematiky se ustálily tyto názvy: První období se nazývá **období předvědeckým**, druhé **obdobím elementární matematiky**, třetí **obdobím klasické vyšší matematiky** a čtvrté **obdobím moderní matematiky**.

Literatura:

Cihlář J., Melichar J., Zelenka M.: Matematika pro čtvrtou třídu, 2. díl, Fortuna Praha, 1995
 Koval V. : Kamarádi čísla, SPN Praha, 1973
 Foltá J.: Svět čísel, SPN Praha, 1973
 Balada F.: Z dějin elementární matematiky, SPN Praha, 1960
 Encyklopedická edice, listy, Matematici, Encyklopedický dům, Praha, 1997

Internet:

<http://www.glumbert.com/media/multiply>
<http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/history/BiogIndex.html>