

# Historie matematiky a informatiky

## Úvod

### 2021

Doc. RNDr. Alena Šolcová, Ph.D.  
Katedra aplikované matematiky  
FIT ČVUT v Praze

# Předběžný program předmětu -1

- Periodizace, nejstarší období dějin matematiky  
Význam historie matematiky, Kolmogorovova periodizace dějin matematiky.  
Prehistorie, matematika ve starověku (Egypt, Mezopotámie; Čína a Indie, etnomatematika). Matematika v antickém Řecku.
- Matematika v islámských zemích a ve středověké Evropě.
- Matematika v 16., 17., 18. a 19. století,
- Směry vývoje v matematice 20. století a ve vyučování matematice,
- Přehled vývoje české matematiky
- Matematika ve starověkém Řecku

# Kapitoly z antické matematiky

- Počátky řecké přírodní filozofie a matematiky.
- Pýthagorás ze Samu a jeho škola.
- Objev nesouměřitelnosti a jeho důsledky, první krize matematiky, východiska z krize.
- Klasické úlohy řecké matematiky:  
**kvadratura kruhu, trisekce úhlu, zdvojení krychle.**
  
- Problémy s nekonečnem, Zénónovy aporie.
- Eudoxos a jeho exhaustivní metoda. Eudoxova teorie proporcí.
- **Archimédés ze Syrákús, těžiště, obsahy, objemy.**
- **Eratosthenés**, měření Země.
  
- Apollónios z Pergé – Kóniky.
- Klaudios Ptolemaios - Almagest.
- **Diofantos a jeho Aritmetika.**
- Pappos a jeho Matematická sbírka.

# Vybraná témata z nejstarší historie matematiky

- Obsahy, objemy. Vybrané planimetrické a stereometrické věty.
- **Vývoj aritmetiky.** Goniometrie. Kuželosečky.
- **Středověké početní algoritmy.** Odmocniny. Logaritmy.
- **Rozvoj matematické symboliky.**
- **Eukleidův algoritmus a jeho aplikace,** řetězové zlomky.

# Vývoj matematiky 16. – 20. století

- **Axiomatizace matematiky**, Eukleidés, Archimédés. Galileiho program. Typy axiomatizací matematiky.
- **Hilbertův program**
- Bourbakisté
- Gödelovy věty o neúplnosti.
- **Hledání kořenů polynomiálních rovnic**: kubická a kvartická rovnice. Řešitelnost v radikálech. **Vznik teorie grup.**
- **Komplexní čísla.**
- **Počátky teorie pravděpodobnosti.**
- **Počátky analytické geometrie.**
- **Infinitezimální počet**: předchůdci Newtona a Leibnize, Newton a Leibniz, Euler, Cauchy, Riemann, Weierstrass. **Aritmetizace matematické analýzy.**

# Aritmetika, algebra a geometrie

- **Rozvoj aritmetiky a teorie čísel:** Fermat, Euler. Co jsou ideály?  
**Neeukleidovské geometrie:** pokusy dokázat pátý Eukleidův postulát, objev neeukleidovských geometrií (Gauss, Bolyai, Lobačevský).
- **Riemannovo pojetí geometrie.**
- **Kleinův Erlangenský program.**
- **Vznik a vývoj lineární algebry.**  
Determinanty, vektorové prostory, matice.
- **Vznik teorie množin:** Cantorovi předchůdci, Georg Cantor, antinomie teorie množin.
- **Formalizace číselných oborů.** Rozvoj aritmetiky.

# Kapitoly z filosofie matematiky

- **Strukturalismus v matematice.**
- **Filosofie matematiky:**  
logicismus, formalismus, **intuicionismus**,  
princip permanence,
- **Kategorie pravdy v matematice.**

# Co je matematika?

- Matematika - **studium struktur** (vzorů, modelů)
- Matematik vytváří matematickou teorii, studuje modely reality, abstrahuje, zjednodušuje je, hledá vlastnosti objektů:  
strukturu a vztahy, symetrii, opakovatelnost atd.
- **Rozlišuje mezi realitou a modelem reality.**
- Často se zabývá teoriemi bez ohledu na skutečný svět a tyto teorie mají často aplikace v reálném světě.



# Co je matematika?

- Obor, který se hojně používá v dalších oborech
- **Nástroj**
- **Jazyk, způsob myšlení**
- **Hledání pravdy, platnosti či neplatnosti hypotéz**

Většina lidí si myslí, že matematika znamená pouhé zacházení s čísly, ale tito lidé se mýlí.

Řekneme-li,  
„matematika se zabývá studiem čísel“  
podobně můžeme říci, že  
zoologie se zabývá studiem žiraf“.



# Antická tradice v Evropě

- **Thalés z Mílétu** (v rozmezí 640 – 545 př. n. l.)
- **Pýthagoras** (6. stol. př. n. l.)
- **Platón** (327 – 347 př. n. l.), žák Sókratův

Platónova Akademie, dialog *Tímaios*

**Aristotelés** (384 – 322 př. n. l.), *Organón*

**Eratosthenés z Kyrény** (3. st. př. n. l.)

**Eukleidés – Základy** (*Elementa Stoicheia*)

**Apollónios z Pergy** (kolem 200 př. n. l.)

**Archimédés** (287 – 212 př. n. l.)

**Ptólemaios** (kolem let 100 – 150 n. l.)

**Diofantos** (3. stol. n. l.), Alexandrie



# 2000 let staré problémy

**Ukázka** toho, čím se matematici zabývali:

- *Racionální číslo může být vyjádřeno ve tvaru zlomku 2 přirozených čísel. **Dokažte, že  $\sqrt{2}$  není racionální číslo.***

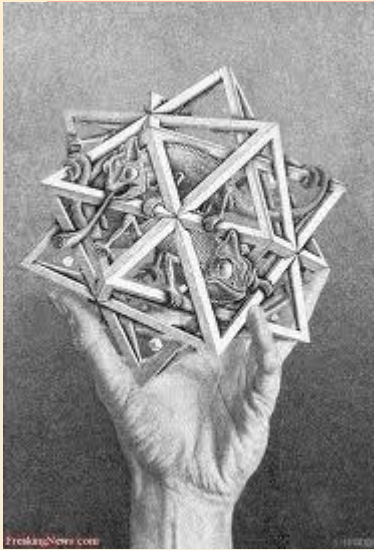
**Poznámka:** Potřeba zabývat se  $\sqrt{2}$  vznikla přirozeným způsobem v zeměměřictví a tesařských technikách.

- *Prvočíslo je kladné celé číslo větší než 1, které má pouze dva dělitele: sebe sama a číslo 1. **Dokažte, že existuje nekonečný počet prvočísel.***

(viz Eukleidovy Základy)

**Poznámka:** V současnosti se velká prvočísla ukazují jako velmi užitečná v informatice.

# Krása v matematice



**Krása je pojem subjektivní.** Ti, kteří se zabývají matematikou, v ní nalézají svoji představu krásy.

Krása uspořádání

Krása matematického výsledku

Krása důkazu

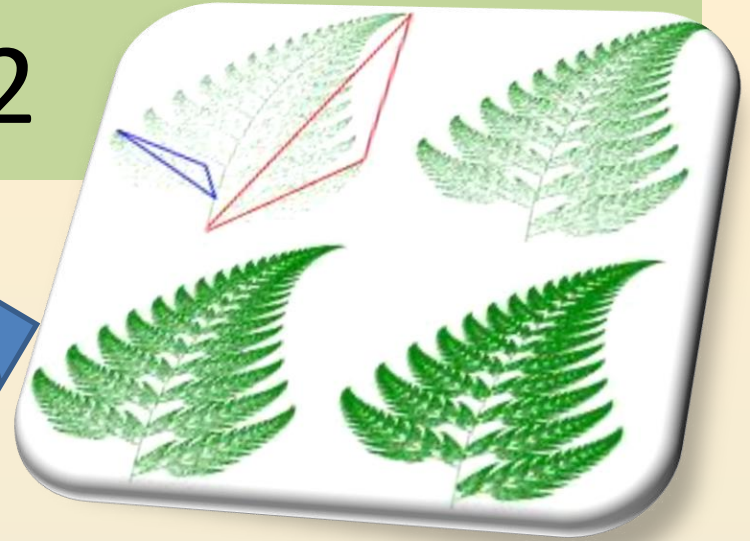
Krása matematických objektů



# Maurits Cornelius Escher



# Kráska v matematice 2



## Nejkrásnější matematická formule

### Eulerova identita

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

**e** - Eulerovo číslo, základ přirozených logaritmů,

**i** - imaginární jednotka,  $i^2 = -1$ ,

**$\pi$**  - poměr obvodu kružnice k průměru

**Leonhard Euler, 18. století**

# Co je to historie?

- Dějiny, historie **x** dějepis, historiografie
- Časová linie, **uspořádání dat**
- **Prameny: primární, sekundární**
- Orální tradice = ústní tradice
- Historie – stories - příběhy
- **Objektivita x subjektivní přístup**
- **Historické metody**
- Jak pracovat na historických objevech?
- **Hledání příčin, souvislostí ...**

# K programu našeho předmětu

Antika, Pýthagoras etc.

Klasické algoritmy

Encyklopedie matematiky, Eukleidés.

Matematika nejstarších civilizací – příklad – Čína, Indie.

Metody řešení rovnic a středověk.

Počátky novověku a matematické společnosti v Evropě

Kapitoly z teorie čísel – Výpočet data velikonoce (Gauss)



# Příklady témat 1

- 1. Úvod. Problémy a metody historie matematiky a informatiky.
- 2. Matematika v nejstarších civilizacích.  
**Numerace. Číselné soustavy.**
- 3. Encyklopedie antiky: **Eukleidovy Základy.**  
Matematika v období helénismu.
- 4. Nejstarší výpočetní pomůcky.  
**Archimédés a antická hra stomachion,  
Pickova věta.**

# Příklady témat 2

- **5. Řešení rovnic a jejich soustav.** Matematika v renesanci.
- **6. Typy důkazů:** Metoda nejmenšího sestupu, matematická indukce. Fermatovy objevy.
- **7. Descartova Rozprava o metodě** a analytická geometrie. Matematika na počátku novověku.
- **8. Počátky infinitezimálního počtu.**  
Wilhelm G. Leibniz a Isaac Newton.  
**Problémy, starosti s nekonečnem.**

# Příklady témat 3

- **9. Variační metody a optimalizace.** Výpočty drah planet a malých těles sluneční soustavy. Gaussova eliminacíní metoda a metoda nejmenších čtverců.
- **10. Nejstarší mechanické kalkulátory.** Charles Babbage a Ada Lovelace.
- **11. Rozvoj kombinatoriky a diskrétní matematiky.** Gaussova teorie čísel a její další vývoj.
- **12. Aproximace, rychlost konvergence a počítače.** Alan Turing a koncepce algoritmu.
- **13. Počátky a vývoj kryptografie, matematika a informatika 20. a 21. století**

# Matematika – jazyk přírody

Matematika vznikala  
jako jeden z nástrojů poznávání reálného světa  
a sama **se stala metodou (nástrojem)**  
**přírodovědeckého poznávání a jeho výkladu.**

**Galileo Galilei píše:**

Filosofie je napsána v té velké knize, která je stále otevřená před našima očima. Myslím jí vesmír. Tuto knihu však nepřečteme dokud nepoznáme její řeč a abecedu.  
Byla napsána matematikou.

# Hlavní období vývoje matematiky

(Když uslyšíte vazbu periodizace matematiky?)

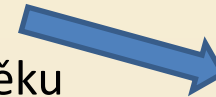
• 1. Období **tvorby elementárních matematických pojmů**  
(Od prehistorické doby do 6. století před n. l.)

2. Období matematiky **konstantních veličin**

a. Období vytváření deduktivní matematiky

(Řecko od 6. století př. n. l. do 4. století n. l.)

b. Období elementární matematiky ve středověku



1000 let!

(Završeno v Evropě na konci 16. století)

• 3. Období matematiky **proměnných veličin**  
(Od 17. století do počátku 19. st.)

• 4. Období matematiky **zobecněných kvantitativních a prostorových vztahů**  
(Od 1. pol. 19. st. do současnosti)

Pro tuto poslední etapu se uvažuje, zda 2. polovina 20. století už nevytváří opět další období, které se sice nevymyká dostatečně široké charakteristice 4. období, pokud jde o předmět matematiky, **ale v metodách je už značně ovlivněno kybernetikou, informatikou, teorií her apod.**

# Zkouška

- **Podmínky:** 1. semestrální práce  
a její prezentace 60 %  
2. test (10 otázek po 4 bodech) 40 %

(Je třeba získat nejméně polovinu bodů,  
ze 40 možných, tedy dvacet bodů)

---

- Účast při přednáškách, i když mohou být i on-line, doporučuji. Na slidy nelze umístit vše.
- Cvičení je důležité pro porozumění způsobu myšlení našich předchůdců. Kromě samostatného řešení úloh budeme ve druhé polovině semestru pracovat také ve skupinách.
- **Volba témat semestrálních prací. Návrhy témat mně zašlete mailem na adresu: [Alena.Solcova@fit.cvut.cz](mailto:Alena.Solcova@fit.cvut.cz)**
- **Domluvu předpokládám do poloviny semestru.**
- Webpage našeho předmětu : <http://alenasolcova.cz/vyuka> ...

# Literatura - výběr

1. Šolcová, A.: ***Kapitoly z historie matematiky a informatiky***, Česká technika – Nakladatelství ČVUT, Praha, 2017
2. Chabert, J.-L. et al: ***A History of Algorithms. From the Pebble to the Microchip***, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1999
3. Křížek, M., Somer, L., Šolcová, A.: ***Kouzlo čísel, Od velkých objevů k aplikacím***, Academia, Praha, 2018, 3. vydání.
4. MacTutor (webpage Univ. St. Andrews, Scotland)
5. Schroeder, R. M.: ***Number Theory in Science and Communication***, Springer, Berlin, 2006.
6. Křížek, M., Luca, F., Somer, L.: ***17 Lectures on Fermat Numbers: From Number Theory to Geometry***, Springer, New York, 2001