

# Matematiikka Euroopassa 1400-1600-luvuilla

Eurooppalaiset olivat seuraavana vuorossa matematiikan hallitsijoina! Algebra kehittyi huomasti ja kirjapainotaito mahdollisti matemaattisten tekstien laajan levittämisen. Löytöretkien vuosisata vaati matematiikan kehittymistä merenkulun ja astronomian tarpeisiin.

# Matematiikka Euroopassa 1400-1600-luvuilla

- ▶ Renessanssin aika erityisesti Italiassa toi tekniikan takaisin matematiikkaan ja matematiikan (geometrian) yhteyden kuvataiteisiin.
- ▶ Mm. **Piero della Francesca** paneutui matematiikan ja maalaustaiteen yhteyksiin
- ▶ Perspektiiviä pakopisteineen tutkittiin ahkerasti muidenkin taiteilija/matemaatikkojen toimesta: Leon Battista Alberti varhaisin, muita mm. Leonardo Da Vinci, Albrecht Dürer
- ▶ "Harmonisten lukujen ja universumin yhteys"
- ▶ plus-, miinus- ja yhtäsuuruusmerkit käyttöön nykymuodossaan
- ▶ 3. ja 4. asteen yhtälöiden algeralliset ratkaisukaavat julkaistiin italialaisen **Girolamo Cardanon** teoksessa Ars Magna
- ▶ Imaginaariluvut esillä ensimmäistä kertaa (**Raffael Bombelli** v.1572)

# 1500-1600 -luvut Euroopassa

Ranskassa toimi paljon matemaatikkoja:

- ▶ **Francois Viète**, juristi ja hallintomies, puolsi desimaalilukuja, käytti kirjaimia tunnettujen ja tuntemattomien suureiden merkinnässä
- ▶ Filosofi ja matemaatikko **Descartes** kehitti algebraa ja (analyyttistä) geometriaa
- ▶ Pariisilainen **Mavin Mersenne** tutki alkulukuja. Mersennen alkuluvut ovat muotoa  $2^p - 1$ , missä  $p$  alkuluku, olevia alkulukuja.
- ▶ Moderni lukuteoria – analyttisen geometrian ohella – taas oli **Pierre de Fermat**'n alaa

# 1500-1600 -luvut Euroopassa

1600-luku oli käännekohta matematiikan alalla. Koko Länsi-Eurooppa oli vahvasti mukana matematiikan kehityksessä. Britanniassa, Saksassa, Sveitsissä ja Itävallassa tapahtui mm. seuraavaa:

- ▶ Logaritmit keksittiin (**John Napier** ja **Henry Briggs**)
- ▶ Differentiaali- ja integraalilaskenta (calculus) sai alkunsa! **Newton vs. Leibniz!**
- ▶ Planeettaliikettä koskevasta laistaan tunnettu **Johannes Kepler** käytti infinitesimaalisia pinta-alan ja tilavuuden määritysmenetelmiä menestyksekkäästi
- ▶ Äärettömän pieni, äärettömän suuri, äärettömyyden "eri kertaluvut" (**Galileo Galilei**)
- ▶ Ensimmäistä kertaa infinitesimalisuus tangentin määrittämisessä, erotusosamäärän raja-arvon idea tangentin yhteydessä

Tästä alkoi matematiikan valtava kehitys. Useimmat matemaatikot olivat myös fyysikoita ja tähtitieteilijöitä!

- ▶ **Bernoullin veljekset** levittivät Leibnizin matematiikkaa
- ▶ Eulerin, jonka käsissä myös analyysi kehittyi, Königsbergin siltaongelma oli sysäys *topologialle*
- ▶ Symbolit  $i$ ,  $\pi$  vakiintuivat käyttöön
- ▶ alkuluvut, optiikka, musiikki..
- ▶ **Lagrangen** sarjakehitelmät, äärettömät summat ja termi "derivaatta" tulivat käyttöön

Ranskan vallankumouksen aika oli myös aktiivista matematiikan aikaa.

- ▶ Euklidinen geometria ainoa tunnettu aina **Bolyain** (s.1802) julkaisuun saakka. Hyperbolinen geometria avasi tien myös muille epäeuklidisille geometrioille.
- ▶ Logiikan ja joukko-opin synty (**Cantor**)
- ▶ Todennäköisyyslaskenta sai alkunsa
- ▶ Analyysi tuli täsmälliseksi
- ▶ Irrationaaliluvuille tarkka määritelmä

Muita henkilöitä: **Cauchy, Riemann, Fourier, Laplace, Gauss**

1900-luvulla on elänyt suurin osa kaikista matemaatikoista. Ennennäkemätön vauhti edistymisessä kaikilla matematiikan aloilla on johtanut myös alojen eriytymiseen. 2. maailmansodan aikana useat eurooppalaiset matemaatikot pakenivat natsia USA:an, joka nykypäivänä on (myös) matematiikan suurvalta!

- ▶ **David Hilbert** esitti Pariisin konferenssissa vuonna 1900 23 matemaattista, vielä ratkaisematonta ongelmaa.
- ▶ **Cantor** ymmärsi äärettömän "sielun" ja osoitti, että *numeroituvan äärettömyyden* lisäksi on muita äärettömyyksiä
- ▶ Topologia jatkoi kehitystään
- ▶ Joukko-oppi, topologia, mittateoria (mm. **Emile Borel**, **Henri Lebesgue**) -> funktionaalianalyysi (mm. **Stefan Banach**)
- ▶ "Nicolas Bourbaki" pyrki yhtenäistämään matematiikkaa. Mm. termit bijektio, surjektio ja symbolit  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ ,  $\emptyset$  ovat *bourbakismeja*