

Ehrenfried Walther von Tschirnhaus

Marko Razpet

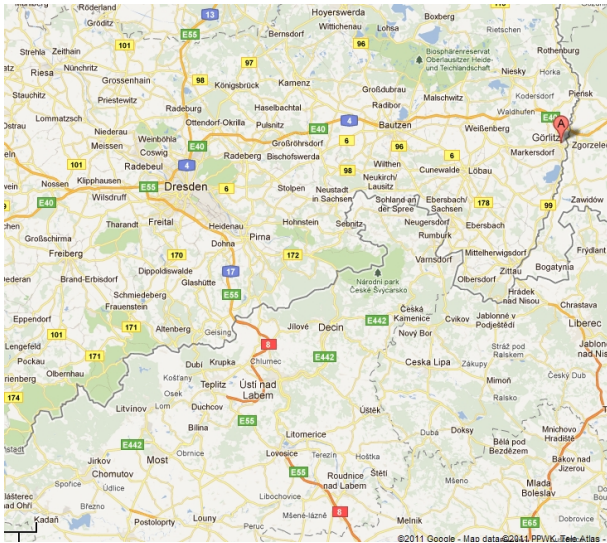
Seminar za zgodovino matematičnih znanosti

Ljubljana, 11. oktober 2011

Ehrenfried Walther von Tschirnhaus (1651–1708)



Domovina





Görlitz – nemško
Zhorjela – gornjelužiškosrbsko
Žhořelec – češko
Zgorzelec — poljsko

Rojstni kraj – Kieslingswalde – Sławnikowice



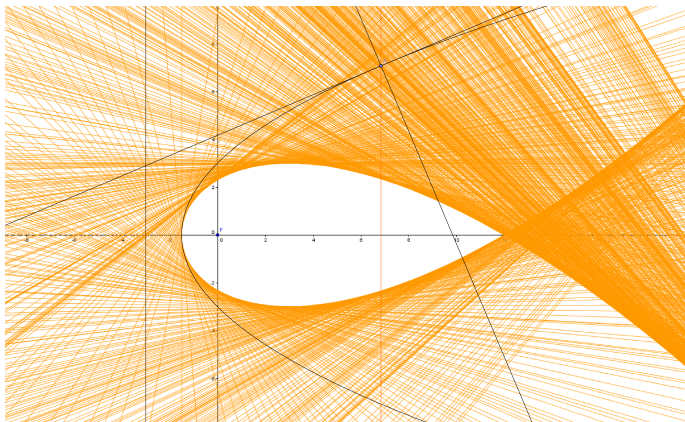
- John Wallis (1616–1703)
- Robert Boyle (1627–1691)
- Christian Huygens (1629–1695)
- Baruch de Spinoza (1632–1677)
- Jørgen (Georg) Mohr (1640–1697)
- Isaac Newton (1643 (1642 j. k.)–1727)
- Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716)
- Denis Papin (1647–1712)
- Jacob Bernoulli (1654–1705) in Johann Bernoulli (1667–1748), sinova Nicolausa Bernoullija (1623–1708)
- Guillaume de l'Hôpital (1661–1704)
- Johann Sebastian Bach (1685–1750)
- François Marie Arouet – Voltaire (1694–1778)

- Tridesetletna vojna (1618-1648)
- Iznajdba živosrebrnega barometra – 1643
- Iznajdba natančne ure z nihalom – 1673
- Iznajdba lonca za kuhanje pod parnim pritiskom – 1679
- Poraz Turkov pred Dunajem – 1683
- Newtonov gravitacijski zakon – 1687
- Iznajdba parnega stroja z valjem in batom – 1710

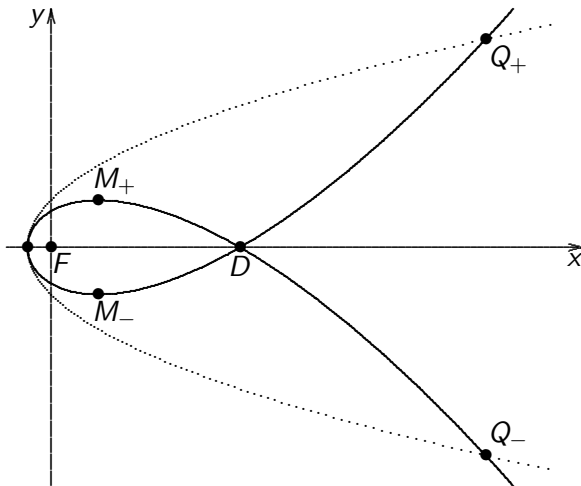
- Kralj Ludvik XIV. (1643–1715)
- Aleksej I, (1645–1676), Feodor III. (1676–1682), Peter I. Veliki (1682–1725)
- Oliver in Richard Cromwell, vladala od 1653 do 1658 oziroma od 1658 do 1659 kot lorda protektorja, pred tem je bila Anglija republika (1649–1553), od 1659 do 1660 je bila anarhija
- Karel II. (1660–1685) , Jakob II. (1685–1689), Marija II. (1689–1694), Viljem III. (1698–1702), Ana (1702–1714). Leta 1707 nastane Združeno Kraljestvo.

- Inocenc X. – 1644–1655
- Aleksander VII. – 1655–1667
- Klemen IX. – 1667–1669
- Klemen X. – 1670–1676
- Inocenc XI. – 1676–1689
- Aleksander VIII. – 1689–1691
- Inocenc XII. – 1691–1700
- Klemen XI. – 1700–1721

Katakavstika parabole – Tschirnhausova kubika z GeoGebro



Tschirnhausova kubika – slika – enačba



$$27py^2 = (x - 4p)^2(2x + p).$$

Tschirnhausova kubika – ime

Ime je vpeljal leta 1900 kanadski matematik Raymond Clare Archibald (1875–1955), ko je klasificiral kubične krivulje.

Tschirnhausova krivulja tudi negativna nožiščna krivulja parabole glede na njeno gorišče.

κύβος — kocka, vretence

Kavstike delimo na katakavstike (odboj svetlobe) in diakavstike (lom svetlobe). Vpeljal jih je Jakob Bernoulli (1654–1705) leta 1693.

διά – skozi, čez

κατά – dol, navzdol

καίω, κάω (at.) – žgem

καυστικός – zmožen povzročati gorenje

Slednji izraz je uporabljen na primer v delu
Aristotel: O duši

Αριστοτέλους - Περὶ ψυχῆς

Tschirnhausova transformacija in kvadratna enačba

Kvadratno enačbo

$$x^2 + 2px + q = 0 \quad (\text{A})$$

lahko prevedemo na binomsko enačbo

$$y^2 = a$$

s transformacijo

$$y = x + \alpha. \quad (\text{B})$$

Zapišemo rezultanto polinomov

$$P(x) = x^2 + 2px + q \quad \text{in} \quad Q(x) = x + (\alpha - y) :$$

Uporaba rezultante za kvadratno enačbo

$$R_x[P, Q] = \begin{vmatrix} 1 & 2p & q \\ 1 & \alpha - y & 0 \\ 0 & 1 & \alpha - y \end{vmatrix}$$

$$= y^2 + 2(p - \alpha)y + (\alpha^2 - 2p\alpha + q) = 0.$$

Izberemo $\alpha = p$ in dobimo enačbo oblike (B)

$$y^2 = p^2 - q$$

z rešitvama

$$y_{1,2} = \pm \sqrt{p^2 - q}$$

in nazadnje

$$x_{1,2} = -p \pm \sqrt{p^2 - q}.$$

Tschirnhausova transformacija in kubična enačba

Vsako kubično enačbo zlahka najprej preoblikujemo v obliko

$$x^3 + 3px + 2q = 0 \quad (A')$$

lahko prevedemo na binomsko enačbo

$$y^3 = a$$

s transformacijo

$$y = x^2 + \alpha x + \beta. \quad (B')$$

Smiselno je vzeti $p \neq 0$. Zapišemo rezultanto polinomov

$$P(x) = x^3 + 3px + 2q \quad \text{in} \quad Q(x) = x^2 + \alpha x + (\beta - y) :$$

Uporaba rezultante za kubično enačbo

$$R_x[P, Q] = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 3p & 2q & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 3p & 2q \\ 1 & \alpha & \beta - y & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \alpha & \beta - y & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \alpha & \beta - y \end{vmatrix}$$

$$\begin{aligned} &= -y^3 + 3(\beta - 2p)y^2 - 3(\alpha^2 p + 2\alpha q + \beta^2 - 4\beta p + 3p^2)y \\ &\quad - 2\alpha^3 q + 3\alpha^2 \beta q + 6\alpha q(\beta - p) + \beta^3 - 6\beta^2 p + 9\beta p^2 + 4q^2 = 0. \end{aligned}$$

Očitno moramo izbrati najprej $\beta = 2p$, nato pa še

$$\alpha^2 p + 2\alpha q + \beta^2 - 4\beta p + 3p^2 = p\alpha^2 + 2q\alpha - p^2 = 0,$$

da dobimo enačbo oblike (B').

Za α moramo vzeti koren kvadratne enačbe $p\alpha^2 + 2q\alpha - p^2 = 0$ in nazadnje imamo

$$y^3 = 2p^3 + 4q^2 - 2\alpha^3q + 6\alpha^2p^2 + 6\alpha pq.$$

Upoštevamo enačbo $p\alpha^2 + 2q\alpha - p^2 = 0$ in še malo poenostavimo:

$$p^2y^3 = 8(p^3 + q^2)(p^2 - \alpha q).$$

Dobimo 6 rešitev. Katere so rešitve začetne kubične enačbe?
Preizkus.

Tschirnhausova transformacija

V enačbi n -te stopnje

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$$

lahko s Tschirnhausovo transformacijo

$$y = b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots + b_1 x + b_0$$

na enačbo n -te stopnje, ki nima potenc y^{n-1} , y^{n-2} in y^{n-3} . Na ta način lahko enačbo pete stopnje zreduciramo na obliko

$$y^5 + c_1 y + c_0 = 0.$$

Tschirnhaus je napačno predvideval, da lahko vsako enačbo

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0$$

z njegovo transformacijo prevedemo na obliko

$$y^n + c = 0.$$

Kljub Leibnizevemu svarilu je svojo trditev objavil leta 1683 v Acta Eruditorum. Kljub temu pa je Tschirnhaus naredil precejšen korak v algebri od renesanse naprej.

Tschirnhaus je med drugimi leta 1697 rešil Bernoullijev nagradni problem brahistohrone. Rešili so ga še Isaac Newton, Jakob Bernoulli, Gottfried Leibniz in Guillaume de l'Hôpital.

βραχύς – hiter, kratek

βραχίων – hitrejši, krajši

βράηιστος – najhitrejši, najkrajši

χρόνος – čas, doba, starost

- 1675 : Samuel Clarke
- 1777 : Barnabé Brisson
- 1881 : Lewis Fry Richardson
- 1885 : Alfréd Haar
- 1910 : Cahit Arf
- 1923 : Harish-Chandra

- 1697 : Stefano degli Angeli
- 1698 : William Molyneux
- 1708 : Ehrenfried Walther Tschirnhaus
- 1731 : John Craig
- 1791 : Johann Francesco Melchiore Salvemini Castillon
- 1852 : Ferdinand Gotthold Max Eisenstein
- 1940 : Vito Volterra
- 1943 : Geoffrey Thomas Bennett
- 1948 : André Bloch
- 1996 : Edwin Henry Spanier

Hvala za vašo pozornost!

