

# PRESEK

**List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje**

ISSN 0351-6652

Letnik 32 (2004/2005)

Številka 4

Strani 5-8

Marija Vencelj:

## **CARL FRIEDRICH GAUSS – OB 150. OBLETNICI SMRTI**

Ključne besede: matematika, matematiki, biografije, Nemčija, astronomija, fizika, geodezija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/32/1593-Vencelj.pdf>

© 2005 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA – založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

1.

# Carl Friedrich Gauss – ob 150. obletnici smrti

Letos poteka 150 let od smrti enega največjih matematikov vseh časov, »kneza znanosti« Carla Friedricha Gausa (slika 1). O vsestranskosti njegove znanstvene vladavine na prehodu iz osemnajstega v devetnajsto stoletje priča tudi napis na spominski plošči v Braunschweigu, vzdani na mestu, kjer je nekoč stala Gaussova rojstna hiša (slika 2). Bil je matematik, astronom<sup>1</sup>, fizik in geodet. V prvi vrsti in v največji meri pa je bil Carl Friedrich Gauss matematik.

V Preseku smo Gausa že večkrat omenili, nazadnje v prispevkih o Abelu (Presek 29, 259–263), Galoisu (Presek 29, 346–349) in Jacobiju (Presek 31, 274–277). Slovenski srednješolci že v prvem letniku spoznajo Gaussovo eliminacijsko metodo za reševanje sistemov linearnih enačb, Gaussovo ime nosijo številni pomembni matematični izreki in pojmi, pa tudi eden od kraterjev na Luni.

Površno gledano, je bilo Gaussovo življenje preprosto. Med trpkim otroštvom v revni in polpismeni družini se je izjemno zgodaj pokazala njegova velika intelektualna nadarjenost. Ko je bilo »čudežnemu otroku« štirinajst let, je začel prejemati štipendijo braunschweiskega vojvode, ki mu je omogočila, da se je naslednjih šestnajst let lahko brez večjih finančnih skrbi posvečal intelektualnemu delu. Že pred svojim petindvajsetim letom je bil slaven ter upoštevan matematik in astronom. Tridesetleten je postal direktor astronomskega observatorija v Göttingenu. Tam je ostal in deloval do svoje smrti v starosti 78 let. Vse svoje življenje je delal praktično sam, brez matematičnih sodelavcev.

V izrazitem nasprotju s to zunanjo preprostostjo je bilo Gaussovo osebno življenje zapleteno in po svoje žalostno. Njegov oče je bil dninar, ki se je trdo prebijal navzgor po družbeni lestvici. Bil je vrtnar, rokodelec, predelavec, trgovski pomočnik in nazadnje blagajnik majhne zavarovalnice. Po Gaussovih besedah je bil sicer spoštovan, a gospodovalen, surov in neotesan človek. Gaussova mati je bila zelo inteligentna, toda polpismena hči vaškega kamnoseka, ki je služila kot dekla, preden je postala druga žena Gaussovega očeta. Kljub nesrečnemu zakonu je ohranila svoj vedri značaj in trdno stala ob strani svojemu edinemu sinu. Umrla je v



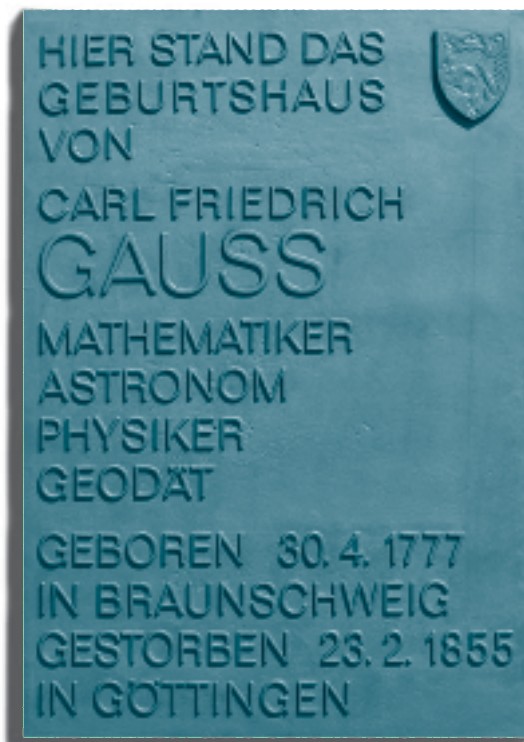
**Slika 1.**

Carl Friedrich Gauss se je rodil 30. aprila 1777 v Braunschweigu in umrl 23. februarja 1855 v Göttingenu. Oba kraja ležita v današnji Nemčiji. Mesto Göttingen, tamkajšnja univerza in Gaussovo društvo so leto 2005 proglasili za Gaussovo leto.

<sup>1</sup> Glej prispevek Marijana Prosenca na strani 35.

starosti 97 let, potem ko je po moževi smrti zadnjih 22 let živel pri sinu.

Mali Gauss je znal računati, še preden je dobro govoril. Ko mu je bilo tri leta, je svojega očeta opozoril na napako v izračunu tedenske mezde za enega od delavcev. Brati se je naučil sam. Iz ranega otroštva izhaja tudi zgodbica, ki jo o Gaussu največkrat pripovedujejo. Ko mu je bilo osem let, je osupnil svojega učitelja z bliskovitim izračunom vsote prvih sto naravnih števil<sup>2</sup>. Po tem dogodku je učitelj opremil mladega genija s knjigami in ga ob materini podpori, očetovemu nasprotovanju navkljub vzpodbudil k nadaljnjemu izobraževanju.



Do enajstega leta je nad Carlom Friedrichom bedel matematik Martin Bartels, tedanji pomočnik na šoli v Braunschweigu in kasnejši učitelj velikega ruskega matematika Lobačevskega v Kazanu. Leta 1788 je oče Gauss popustil pritiskom z vseh strani in dovolil svojemu sinu, da se vpiše v gimnazijo. V gimnaziji je mali Gauss izredno hitro napredoval v vseh predmetih, najbolj v svojih najljubših, klasiki in matematiki. Na nenavadno nadarjenega dečka so opozorili braunschweškega vojvodo, ki je Gaussa leta 1792 začel štipendirati in mu s tem omogočil neodvisnost. Ko se je Gauss istega leta vpisal na Karlov kolegij v Braunschweigu,

je njegova naravoslovna in klasična izobrazba daleč presegala nivo študentov njegove starosti. Že v tem času je odkril številne pomembne matematične rezultate. Nekatere je »ponovno odkril«, ne da bi vedel, da so pred njim prišli do njih že Euler, Lagrange ali drugi matematiki 18. stoletja (tudi kvadratni recipročnostni zakon v teoriji števil). Veliko rezultatov pa je bilo novih.

Leta 1795 se je vpisal na univerzo v Göttingenu. Tam je imel dostop do literature, ki je v Braunschweigu niso imeli. Dobesedno požiral je klasične mojstrovine in matematične članke v

## Slika 2.

Prevod napisa: Tu je stala rojstna hiša Carla Friedricha Gaussa – matematika, astronoma, fizika, geodeta – ki se je rodil 30. 4. 1777 v Braunschweigu in umrl 23. 2. 1855 v Göttingenu.

starih revijah, pri čemer je ugotovil, da številna njegova odkritja niso nova. Razočaranje, ki je sledilo, in dejstvo, da sta ga poučevala briljantni klasik Heine in drugorazredni matematik Kästner, je malodane odločilo, da postane jezikoslovec.

Toda leta 1796 je devetnajstleten prišel do bleščečega odkritja, ki ga je zapisalo matematiki. Že v antiki je bilo znano, da lahko zgolj z uporabo šestila in neoznačenega ravnila konstruiramo enakostranični trikotnik in pravilni petkotnik, niso pa znali konstruirati nobenega drugega pravilnega večkotnika s praštevilskim številom stranic, niti niso vedeli, če je to sploh možno. Gauss je pri sistematski obravnavi krožnodelitvene enačbe  $x^n - 1 = 0$  kot stranski produkt našel pogoj za konstrukcijo pravilnega  $n$ -kotnika s šestilom in ravnilom. Pogoj izpolnjuje tudi praštevilo 17 in tako je lahko objavil konstrukcijo pravilnega sedemnajstkotnika, kar je pomenilo prvi napredek na tem področju po več kot 2000 letih. Gauss je odkritje proslavil z začetkom pisanja svojega matematičnega dnevnika, v katerega je v naslednjih osemnajstih letih zapisal veliko svojih odkritij in rezultatov.

Leta 1798 se je Gauss vrnil v Braunschweig, kjer je v izolaciji intenzivno delal. To je bil začetek obdobja desetih izjemno uspešnih braunschweških let. Leta 1799 je s prvim od svojih štirih dokazov fundamentalnega izreka algebre<sup>3</sup> doktoriral na univerzi v Helmstadtu. Leta 1801 se je ustvarjalnost preteklih let odrazila v dveh izjemnih dosežkih: monografiji *Disquisitiones arithmeticae* s področja teorije števil in natančnem

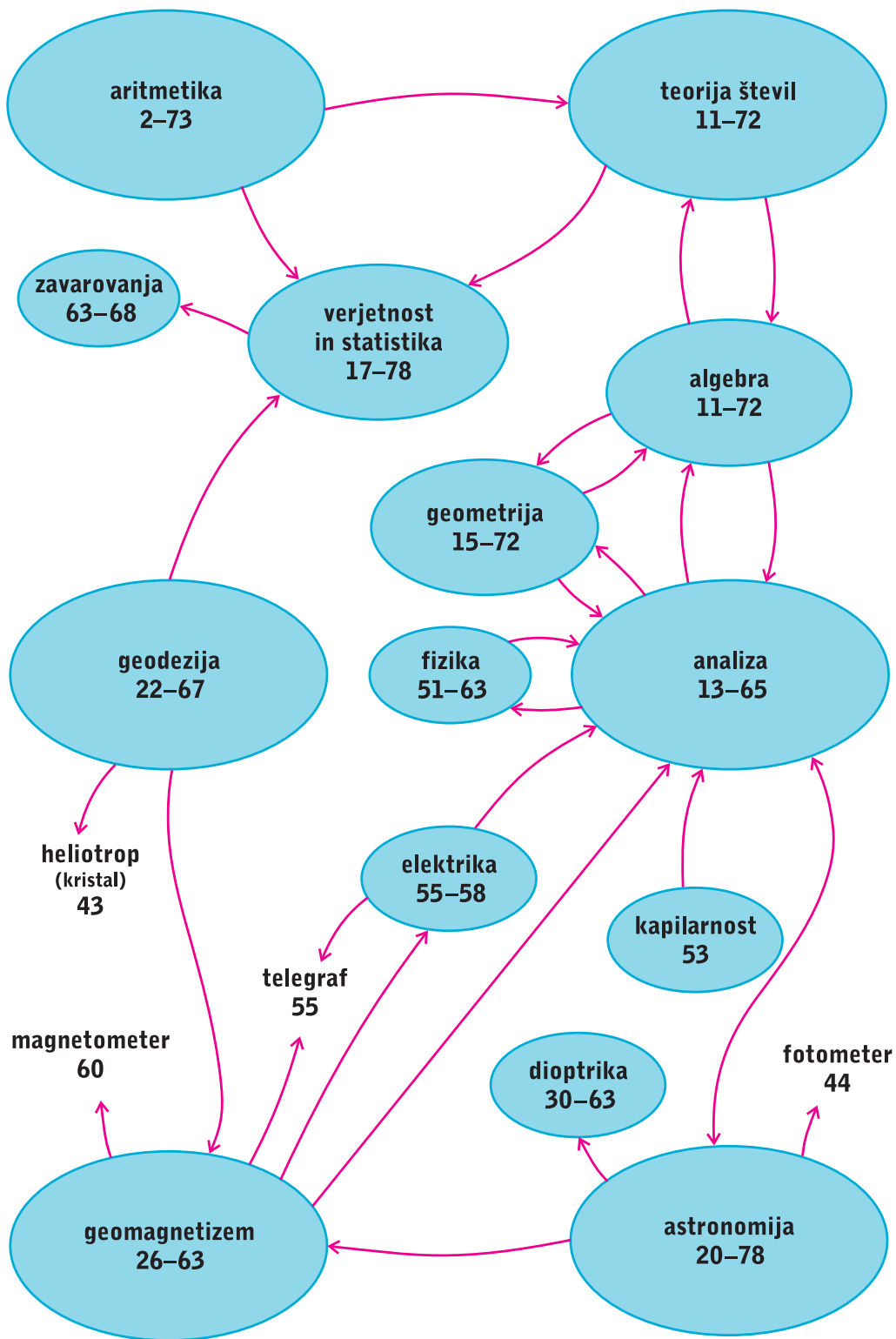
2 Opazil je, da imajo v  $1+2+3+\dots+98+99+100$  pari števil: prvo in zadnje, drugo in predzadnje, tretje in predpredzadnje itd. enake vsote, in sicer 101. Takih parov je petdeset, torej je vrednost zapisane vsote 5050.

3 Fundamentalni izrek algebre pravi, da ima vsaka algebrska enačba s kompleksnimi koeficienti vsaj eno kompleksno rešitev. Od tod sledi, da ima vsaka taka enačba stopnje  $n$  natanko  $n$  kompleksnih rešitev.



**Slika 3.**

Glavna področja Gaussovega znanstvenega delovanja in njihova medsebojna povezanost. Puščice nakazujejo, kako so Gaussova raziskave na danem področju motivirale oziroma navdihnile za delo na drugem področju. Štirje njegovi najpomembnejši izumi so navedeni zunaj ovalov. Velikosti ovalov približno ustrezajo pomembnosti in vlogi vpisanih področij v celotnem Gaussovem znanstvenem delovanju, vpisana števila pa Gaussovo starost v času ukvarjanja s posameznim področjem.



izračunu orbite na novo odkritega planetoida Ceresa. V delu *Disquisitiones arithmeticae* je Gauss zbral vsa mojstrska dela svojih predhodnikov in ga dodatno tako obogatil, da velja danes za začetek moderne teorije števil.

Astronomija je Gaussu ponudila zanimivo alternativo. Čeprav je bil še vedno deležen vojvodove podpore, celo povečane, si je želel trdnejšega položaja. Misel, da bi poučeval matematiko, ga je odbijala. Tedaj je to pomenilo elementarno urjenje slabo pripravljenih in nemotiviranih študentov. Domneval je tudi, da bi mu kot poklicnemu astronomu ostalo več časa za raziskave kot profesorju matematike. Začel se je pripravljati na kandidaturu za direktorja astronomskega observatorija v Göttingenu. S sistematičnim programom teoretičnega dela in opazovanj je kmalu postal najprimernejši kandidat za to mesto. Ko je bil leta 1807 nastavljen, je bil že uveljavljen znanstvenik. O tem priča ponujeno službeno mesto v carskem mestu Petrogradu in članstvo v londonski Kraljevi družbi ter ruski in francoski akademiji znanosti.

Prva leta Gaussovega službovanja v Göttingenu so pomenila drugi veliki val Gaussovih idej in rezultatov na različnih področjih matematike.

Kmalu se je Gauss začel zanimati za perturbacije planetov. Tako so nastala njegova dela: Teorija gibanja nebesnih teles (1809), članek o privlačnosti splošnih elipsoidov (1813), delo o mehanski kvadraturi (1814) in študija o sekularnih perturbacijah (1818). Iz te dobe je tudi Gaussov članek o hipergeometričnih vrstah (1812), ki je pomenil prvo sistematično proučevanje konvergence vrst.

Po letu 1820 se je začel Gauss aktivno zanimati za geodezijo. Svoje teoretične matematične rezultate je uporabljal pri triangulaciji. Za njegov najpomembnej-

V ta čas sodijo tudi edina leta Gaussove osebne sreče. Leta 1805 se je poročil z Johanno Osthoff, ki mu je rodila sina in hčerko ter ustvarila prijazen in veder dom. Umrla je po tretjem porodu leta 1809, kmalu za njo tudi novorojenček. Gauss je »zatisnil angelske oči, v katerih je pet let gledal nebesa« in se potegnil v osamljenost. Izgube ni nikoli zares prebolel. Manj kot leto dni po Johannini smrti se je poročil z Minno Waldeck, najboljšo prijateljico svoje pokojne žene, najverjetneje iz potrebe po urejenem življenju. Imela sta dva sina in hčerko, vendar družina ni bila srečna. Minna je bila večno nezadovoljna in slabega zdravja, Gauss je bil gospodovalen oče svojima hčerama in se grobo prepiral z mlajšim sinom, ki je zato emigriral v Ameriko. Miren in prijazen dom je svojemu očetu ustvarila po smrti svoje matere (1831) najmlajša Gaussova hči Theresa, ki mu je bila tudi zaupna prijateljica zadnjih štiriindvajset let življenja. Carl Friedrich Gauss je umrl v spanju 23. februarja 1855.

Ši dosežek iz te dobe bi lahko šteli teorijo ploskev, opisano v delu *Disquisitiones generales circa superficies curvas* (1827), kjer so praktična razmišljanja s področja višje geodezije tesno povezana z abstraktno diferencialno analizo.

Toda celo v tej dobi, ko je Gauss vso svojo aktivnost osredotočil na probleme iz geodezije, ni zanemaril svoje prve ljubezni, teorije števil. V letih 1825 in 1831 sta izšla njegova članka o bikvadratnih ostankih, nadaljevanje njegove teorije o kvadratnih ostankih iz *Disquisitiones arithmeticae*. Uporabil je povsem novo metodo, teorijo kompleksnih števil. Nova teorija kompleksnih števil je razjasnila številne nejasnosti v aritmetiki. V delu iz leta 1831 je Gauss podal tako algebro kot aritmetiko kompleksnih števil. Poleg tega je kompleksna števila ponazoril s točkami v ravnini in tako za vedno odstranil misterij, ki jih je obdajal.

V letih 1833 in 1834 je Gaussova začela privlačiti fizika. V tej dobi je opravil veliko poskusov v zvezi z zemeljskim magnetizmom. Toda čas je našel tudi za iz-

redno pomemben teoretični dosežek. V članku iz leta 1840 obravnava teorijo privlačnih in odbojnih sil med telesi, ki so obratno sorazmerne z razdaljami med telesi. To je bil začetek potencialne teorije kot posebne veje matematike.

Gauss je delal vse do svoje smrti. V poznejših letih se je čedalje več ukvarjal z uporabno matematiko.

Žal Gaussove objave ne dajo prave slike o njegovi znanstveni veličini. Iz njegovih dnevnikov in nekaterih pisem vidimo, da je nekatere najpronikljivejše misli obdržal zase. Zdaj vemo, da je Gauss že leta 1800 odkril eliptične funkcije<sup>4</sup> in zagotovo že okoli leta 1816 obvladal neevklidsko geometrijo<sup>5</sup>, čeprav s teh področij ni nikoli ničesar objavil.

Tudi pričujoči zapis je le blede senca primerne predstavitve Gaussovega dela. Kaj več ne dopuščata ne obseg in ne zahtevnostna raven Preseka. Vsaj malo poskušajmo to nepopolnost popraviti z diagramom na sliki 3.

*Marija Vencelj*

4 Sloviti dvoboj med Abelom in Jacobijem pri raziskavi eliptičnih funkcij, ki smo ga opisali v članku o Abelu (Presek 29, 359–263), se je odvijal leta 1828.

5 Lobačevski je o Evklidovem 5. aksiomu predaval leta 1826, njegova knjiga o izgradnji neevklidske geometrije pa je izšla 1829/30. V tem času je tudi Madžar Bolyai objavil svoja razmišljanja o tej temi (Presek 21, 186–189).

