

Pierre de Fermat (1601. – 1665.)



Branimir Dakić, Zagreb

Ove se godine navršava 400 godina od rođenja velikog francuskog matematičara Pierre de Fermata.

Fermat se rodio 1601. godine u gradu Beaumont de Lomagneu na jugu Francuske. Točan dan rođenja nije poznat, tek se znade da je kršten 20. kolovoza iste godine. Fermatova majka potjecala je iz ugledne pravničke obitelji, otac mu je bio trgovac kožom. Roditelji su se pobrinuli sinu pružiti odlično obrazovanje pa je Fermat, primjerice, vrlo dobro znao jezike, osobito latinski i grčki te su mu se javljali prevoditelji kad bi imali teškoća s prijevodima grčkih klasika. Bio je odličan u poznavanju antičke povijesti i kulture. Veći je dio svojega života proveo u državnoj službi gdje je, kao pravnik, napredovao do položaja kraljeva savjetnika u skupštini grada Toulousea. Kao i mnogim drugim velikim matematičarima toga doba, tako niti Fermatu matematika nije bila zanimanje. Prisjetimo se samo kako je i Francois Viète bio pravnik, René Descartes bio je vojni časnik, Mersenne i Cavalieri su pak bili svećenici.

Pierre de Fermat je bio miran, vrlo radišan i pošten čovjek. Matematikom se bavio s posebnim žarom. Malo je radova objavio jer u XVII. stoljeću nije bilo znanstvenih časopisa, ali, s druge strane i nije bio sklon pisanju.

Imam tako malo smisla za zapisivanje

dokaza i uvijek sam bio zadovoljan otkrićem istine te samom spoznajom o tome kako bi se je moglo provjeriti ako bih to želio učiniti, govorio je Fermat.

Iza njega je ipak ostala vrlo bogata i vrijedna rukopisna ostavština, jer se dopisivao s mnogim velikim matematičarima, Descartesom, Pascalom, Huygensom, Toricelijem, Wallisom, i iz tih prepiski proistjecali su vrijedni matematički rezultati. Pater Marin Mersenne, i sam poznat kao vrstan matematičar, okupio je znanstveni kružok zvan *Pariška akademija* u čijem radu sudjeluju mnogi matematičari, primjerice, Gilles Personne Roberval, Etienne i Blaise Pascal, Gérard Desargues i Pierre Fermat. Jean Baptiste Colbert 1666. iz ovog kružoka osniva Francusku akademiju znanosti.

Pierre Fermat je umro 12. siječnja 1665. u Castresu.

Fermat je živio u XVII. stoljeću koje je vrlo značajno za razvitak matematike. To je doba u kojem se matematika “osamostaljuje”, i kako bi rekao Eric T. Bell, od služavke postaje kraljica znanosti. Pojavljuju se nove, zasebne grane matematike kao primjerice Teorija brojeva, Teorija vjerojatnosti, Analitička geometrija, Račun s beskonačno malim veličinama. Uvodi se moderna matematič-

ka simbolika. Sve to ima znatan utjecaj i na druge znanosti, prije svega fiziku.

U tom procvatu matematike značajan je i Fermatov doprinos. Zavirimo malo u njegovu bogatu ostavštinu.

Prije svega valja spomenuti *Teoriju brojeva* kojom se Fermat bavio s osobitim zanosom nakon što mu je u ruke dospjela Diofantova *Aritmetika*. Tu je on dao čitav niz tvrdnji, od kojih mnoge bez dokaza, ali čija se točnost potvrdila provjerama koje su provedene neke i desecima godina (pa i nekoliko stoljeća) kasnije. U tome se osobito isticao Leonhard Euler.

Evo nekih od najpoznatijih Fermatovih poučaka:

Mali Fermatov poučak:

Za svaki prost broj p i prirodni broj n koji nije djeljiv sa p vrijedi kongruencija $n^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$. Drugim riječima, broj $n^{p-1} - 1$ djeljiv je sa p za svaki prost broj p i svaki prirodni broj n koji nije djeljiv sa p .

Pell-Fermatova jednadžba:

$$x^2 - Ay^2 = 1$$

za svaki prirodni broj A , koji nije potpuni kvadrat ima u skupu \mathbf{Z} beskonačno mnogo rješenja. Dokaz ove tvrdnje dao je Lagrange.

Fermat je postavio pitanje određivanja brojeva koje je moguće predočiti u obliku zbroja kvadrata $x^2 + y^2$ cijelih brojeva. Nije teško vidjeti kako u tom obliku ne možemo prikazati brojeve oblika $4n + 3$, ali brojeve oblika $4n + 1$ možemo. No ne sve, primjerice, $13 = 4 + 9$, $29 = 4 + 25$, $37 = 1 + 36$, $41 = 16 + 25$, ali broj 21 ne možemo zapisati kao zbroj dvaju kvadrata. Fermat je zaključio kako se kao zbroj kvadrata mogu prikazati svi prosti brojevi oblika $4n + 1$. I to na jedinstven način. Je li Fermat uspio i dokazati ovu tvrdnju, ne zna se, ali se znade da ju je dokazao Euler. No Fermat je dalje uspio dokazati tvrdnju da je neki broj predočiv u obliku zbroja kvadrata cijelih brojeva ako se u njegovu rastavu na proste faktore, fak-

tori oblika $4n + 3$ ne pojavljuju s neparnim stupnjem.

Tu je i čuvena i popularna hipoteza poznatija kao **Veliki Fermatov teorem**, o kojoj su čuli ponešto i matematički laici i o kojem smo opsežnije pisali u **MŠ**-u broj 3.

Prisjetimo se: Riječ je o tvrdnji da jednadžba $x^n + y^n = z^n$ za cijele brojeve x, y i z te prirodni broj $n > 2$ nema rješenja u skupu cijelih brojeva. Fermat je na margini knjige dao tek napomenu o jednostavnosti dokaza te tvrdnje no ne i sam dokaz.

Kroz više od tri stoljeća matematičari su bezuspješno pokušavali dokazati ovu tvrdnju, što je bilo od koristi za razvitak matematike, osobito Teorije brojeva. Unatrag nekoliko godina uspjelo je Englezu Andrew Wilesu dokazati Veliki Fermatov poučak (na nimalo jednostavan, pogotovo ne elementaran način) i taj je događaj bio zabilježen na prvim stranicama svih svjetskih novina.

Fermat je izučavajući brojeve oblika $2^n + 1$ primijetio da su takvi brojevi prosti kada je $n = 2^k$, i $k = 1, 2, 3, 4$. Pogrešno je pretpostavio da su oni prosti i općenito. Euler je to opovrgnuo kada je pokazao da se za $n = 2^5$ dobije složen broj čiji je jedan faktor 641. No je li skup prostih brojeva oblika $2^n + 1$ konačan, ni danas se ne zna.

Brojevi oblika $2^{2^k} + 1$, za prirodni broj k , zovu se **Fermatovi brojevi**. U dobi od sedamnaest godina Gauss je otkrio da je konstrukcija pravilnog mnogokuta kojem je broj stranica jednak prostom broju p , izvediva jedino ako je p prost Fermatov broj, dakle neki od brojeva 3, 5, 17, 257, ... Gaussa se to otkriće toliko dojmilo da je odlučio posvetiti život matematici. Nakon njegove smrti u Göttingenu mu je postavljen spomenik s postoljem u obliku pravilnog sedamnaestokuta.

Fermatovi radovi iz područja brojeva nisu imali osobitog odjeka u njegovih suvremenika ali su znatno utjecali na matematičare kasnijih generacija. Mnogi stoga Fermata drže osnivačem ove matematičke discipline.

Fermat je, uz René Descartesa, osnivač *Analitičke geometrije*. Naime, neovisno od Descartesa, Fermat je (vjerojatno 1636.) u ogledu *Ad locus planos et solidos isagoge* izložio osnovnu ideju analitičke metode, povezivanja krivulje i njezine jednadžbe. Fermat je izučavao radove aleksandrijskih matematičara, osobito Apolonija, te ih pokušao izraziti algebarskim jezikom Viëtea. Zgodna je napomena suvremenog američkog matematičara Williama Dunhama koji kaže da bi se ustaljeni naziv *Kartezijeva ravnina* mirne duše mogao zamijeniti sa *Fermatova ravnina*.

Značajan je Fermatov doprinos razvitku diferencijalnog računa. On je razvio metodu (blisku suvremenoj) određivanja tangente na krivulje te uz problem tangente vezao problem ekstrema. O tome postoji pisani trag, njegov nikada objavljen, no sjajni rad

Methodus ad disquirendam maximum et minimumam. Računao je površine ispod parabole i hiperbole te duljinu luka krivulje. Njegove su ideje bile tek na korak do općeg pojma derivacije i integrala, a taj korak koji je njemu nedostajao iskoračili su kasnije Newton i Leibniz.

Fermata i Pascala smatra se začetnicima Teorije vjerojatnosti. Oni su tražeci odgovor na pitanja koja su nametali problemi vezani uz osiguranje, ali i uz razne hazardne igre, postavili temeljna načela ovoj modernoj matematičkoj znanosti.

Već ovaj kratki i popularno pisan prikaz dovoljno je uvjerljiv dokaz o veličini Fermatova djela. Stoga bi nastavnici matematike trebali obilježiti 400-tu obljetnicu Fermatova rođenja i posvetiti nekoliko trenutaka djelu ovog uistinu velikog čovjeka.

Strah od matematike

Strah od matematike može uzrokovati privremene smetnje u moždanim funkcijama što može objasniti zašto inače govornjive osobe zamuckuju i kad moraju samo zbrojiti dva broja, pokazalo je istraživanje. U eksperimentima sa studentima istraživači su otkrili da osobe koje imaju fobiju od matematike imaju problema s pamćenjem kad moraju računati na pamet. Ti se problemi ne javljaju kad je riječ o testovima u kojima nema brojeva, što znači da je problem specifičan za matematiku, rekao je autor studije dr. Mark H. Ashcraft sa sveučilišta Cleveland u Ohiju. Istraživanje pokazuje da osoba ne mora biti općenito strašljiva da bi se bojala matematike. Samo spominjanje računanja kod nekoga može izazvati povišeni tlak i ubrzani puls. Istraživači su uz pomoć upitnika ispitali koliko se studenti boje matematike, a onda su im zadali različite testove za koje je bila potrebna radna memorija. Istraživači su otkrili da su osobe koje se jako boje matematike imale problema u rješavanju samo onih testova u kojima su se pojavljivale brojke. Problem s pamćenjem javlja se kad zbog straha od matematike kroz glavu počinje prolaziti tisuću misli, što ostavlja vrlo malo prostora za rješavanje zadatka, objasnio je Ashcraft. Energiju koja vam je potrebna za računanje trošite na strah i razmišljanje o tome, dodao je. Studenti tada upadaju u začarani krug. Strah od matematike, kad se pojavi, ometa učenje što uzrokuje nesigurnost u sebe i vlastite sposobnosti svladavanja aritmetike. Dio problema, tvrdi Ashcraft, može se skrivati u načinu poučavanja matematike — bar u SAD. Studenti možda nauče pravila, ali rijetko znaju zašto je neki postupak rješavanja dobar. Dublje razumijevanje matematike može ublažiti strah, rekao je Ashcraft.

Jutarnji list, 17. svibnja 2001. / mj