

Tko je prvi ...otkrio broj π ?



Franka Miriam Brueckler,
Zagreb

Zasigurno najpoznatija matematička konstanta, izuzev jedinice i nule, broj je π . Za njega je gotovo svatko čuo, većina ljudi će znati da ima veze s krugovima, a mnogi znaju i njegovu aproksimaciju 3.14. No, tko ga je prvi otkrio (ili uveo, ovisno o vašem filozofskom stavu o matematici)?

Od najranijih početaka matematike u sumersko-babilonsko i staroeipatsko doba, ljudi su opisivali kako izračunati površinu kruga. Ta pravila bila su isključivo iskustvena, ali čini se da su već prije nekoliko tisućljeća ljudi bili svjesni da je iznos broja π blizu 3.

Tako primjerice Ahmes, autor Rhindova papirusa (oko 1650. g. pr. Kr.) za izračunavanje površine zadanog kruga daje uputu da se od promjera oduzme $\frac{1}{9}$ i da se ostatak pomnoži sa sobom kako bi se dobila površina kruga. Modernim načinom zapisa,

Ahmes za površinu kruga daje formulu $\left(\frac{8}{9}d\right)^2$, što

odgovara procjeni vrijednosti π sa $\frac{256}{81} \approx 3.16$.

S druge strane, poznate su babilonske glinene pločice koje daju slične upute kako izračunati površinu kruga, a koje se svode na procjenu π sa 3 ili $\frac{25}{8}$. Slično se i u kasnijim indijskim tekstovima mogu naći različite upute za računanje površina kruga, koje odgovaraju različitim procjenama iznosa π . U svim tim primjerima nema pokušaja oprav-

davanja postupka, odnosno argumentacije. Zasigurno su te procjene bile iskustvene, a nije poznato koliko je autora bar na temelju iskustva bilo svjesno sličnosti svih krugova, odnosno konstantnosti omjera površine i kvadrata promjera (ili promjera) kruga.

Prvi koji su to uočili, a i dokazali, bili su stari Grci: smatra se da je prvi dokaz navedene tvrdnje dao **Hipokrat iz Hiosa** u 5. stoljeću pr. Kr. U svakom slučaju, antički Grci su uočili i dokazali da svaka dva kruga imaju isti omjer opsega i promjera, a također da svaka dva kruga imaju isti omjer površine i površine kvadrata nad polumjerom.

Osoba koje se mnogi prvo sjete vezano za broj π je **Arhimed iz Sirakuze** (3. st. pr. Kr.). On je prvi dokazao da se tu radi o istoj konstanti proporcionalnosti, točnije da je površina bilo kojeg kruga jednaka površini pravokutnog trokuta kojemu jedna kateta ima duljinu polumjera, a druga duljinu opsega kruga.

Arhimed je učinio i još nešto zbog čega ga možemo s pravom smatrati odgovorom na pitanje iz naslova. On je prvi dao procjenu vrijednosti za π koja je bila



Slika 1. Srednjovjekovni idealizirani portret Arhimeda (izvor: Wikipedia)

tipa "iznosi bar ... i ne više od ...". Tu znamenitu procjenu

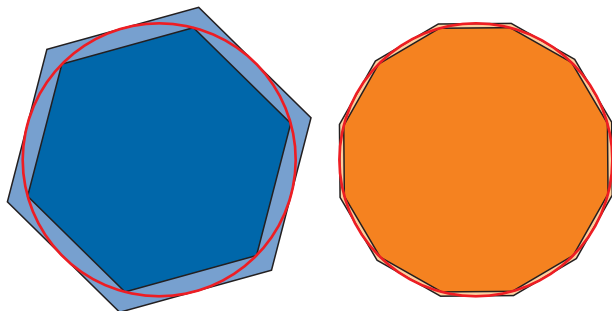
$$3\frac{10}{71} < \pi < 3\frac{1}{7}$$

dobio je tako da je u danu kružnicu upisivao i opisivao pravilni šesterokut, 12-erokut, 24-erokut, 48-erokut i 96-erokut te uspoređivao opsege.

Krenemo li od pravilnog šesterokuta, u svakom koraku ćemo imati da je

$$\text{opseg upisanog } n\text{-terokuta} < \text{opsega kruga} < \text{opsega opisanog } n\text{-terokuta}.$$

Arhimed je uočio da je pri udvostručavanju broja stranica upisanih i opisanih mnogokuta svaki sljedeći opseg opisanog mnogokuta harmonijska



Slika 2. Arhimedova metoda određivanja opsega kruga

sredina opsega upisanog i opisanog mnogokuta iz prethodnog koraka, a svaki sljedeći opseg upisanog mnogokuta je geometrijska sredina opsega odgovarajućeg opisanog i opsega prethodnog upisanog mnogokuta. Na taj je način iterativno došao do svojih ograda za iznos omjera opsega i promjera kruga, tj. za π . Do otkrića matematičke analize svi izračuni tog iznosa na sve veći i veći broj decimala temeljili su se na ovoj Arhimedovoj ideji (primjerice, perzijski matematičar i astronom **al-Kaši** je 1424. odredio π na 16 decimala točno, koristeći se pravilnim $3 \cdot 2^{28}$ -erokutom!).

Za kraj spomenimo i da je oznaka π za omjer opsega i promjera kruga bitno novija nego što bi se očekivalo: uvedena je tek u 18. stoljeću! Prvi se njome koristio velški matematičar **William Jones** u svom djelu zanimljivog naslova koji dajemo u originalu: *A New Introduction to the Mathematics, for the Use of some Friends who have neither Leisure, Convenience, nor, perhaps, Patience, to search into so many different Authors, and turn over so many tedious Volumes, as is unavoidably required to make but tolerable progress in the Mathematics* (1706.). No, uporaba grčkog slova π u današnjem smislu ustalila se tek tridesetak godina kasnije, kad se njome počeo koristiti znameniti **Leonhard Euler**.



Slika 3. William Jones se prvi koristio oznakom π .

Rješenja rebusa sa str. 158.:

1. $4 \times 20 = 80$; $2 \times 10 = 20$; $2 \times 30 = 60$
2. $34 + 68 = 102$; $7 + 2 = 9$; $27 \times 34 = 918$.