

# Jeste li znali?

**Branimir Dakić, Zagreb**

## Uz 13. travnja — dan broja $\pi$

1. Broj  $\pi$  je omjer opsega i duljine promjera bilo kojeg kruga.\*

2. Oznaku  $\pi$  uveo je samouki, kasnije vrlo ugledni, engleski matematičar William Jones 1706. godine, prema latinskom *periphēria* — kružnica. Kasnije je istu oznaku preuzeo i Euler i ona se zadržala sve do danas.  $\pi$  je inače 16. slovo grčkog alfabeta.

3. Broj  $\pi$  je iracionalan broj. Dokazao je to 1768. Johann Lambert.

4. Približne vrijednosti broja  $\pi$  iskazane racionalnim brojevima su:  $\frac{25}{8}$  (Babilon oko 2000. g. pr. K.);  $\frac{22}{7}$ ;  $\frac{355}{113}$  (Arhimed);  $\frac{104\,348}{33\,215}$ ;  $\frac{837\,393\,900}{266\,550\,757}$ .

5.  $\sqrt{9\,869\,604\,401} \approx 3.14159265357557 \dots \approx \pi$ .

6. Broj  $\pi$  zapisan u binarnom sustavu glasi  
11.00100100001111110110101010001  
00010000101101000110000100011...

7. Broj  $\pi$  je transcendentan broj, što znači da nije rješenje niti koje algebarske jednadžbe s racionalnim koeficijentima. Dokaz je 1882. dao Ferdinand von Lindemann.\*\*



Ferdinand von Lindemann

Činjenica da  $\pi$  nije algebarski broj razlog je što zadatak *kvadratura kruga* nema rješenja. Nije moguće, koristeći se ravnalom i šestarom, uz zadanu jediničnu dužinu, konstruirati dužinu duljine  $\pi$ .

8. Jednu od najboljih približnih konstrukcija broja  $\pi$  opisao je Poljak Adam Kochansky (1631. – 1700.). Kochansky je pokazao da

\* Sandra Gračan, *S  $\pi$  na kavu*, *Miš* broj 4, str. 163.

\*\* Ferdinand von Lindemann (1852. – 1939.), njemački matematičar

je  $\pi$  približno rješenje bikvadratne jednadžbe  $9x^4 - 240x^2 + 1492 = 0$ .\*\*\*

**9.** Broj  $\pi$  često se naziva *Ludolphov broj* po nizozemskom matematičaru Ludolphu van Ceulenu koji je “pješice” (oko 1600. g.) odredio 35 prvih decimala broja  $\pi$ .

**10.** Englez William Shanks izračunao je 707 decimala broja  $\pi$  i one su sve ispisane na stroju pariške *Palače otkrića*. Provjera je pokazala kako je od tih 707 točno svega 527 decimala.

**11.** Godine 1949. legendarni ENIAC izračunao je 2 037 decimala broja  $\pi$  pri čemu je utrošio 70 sati.

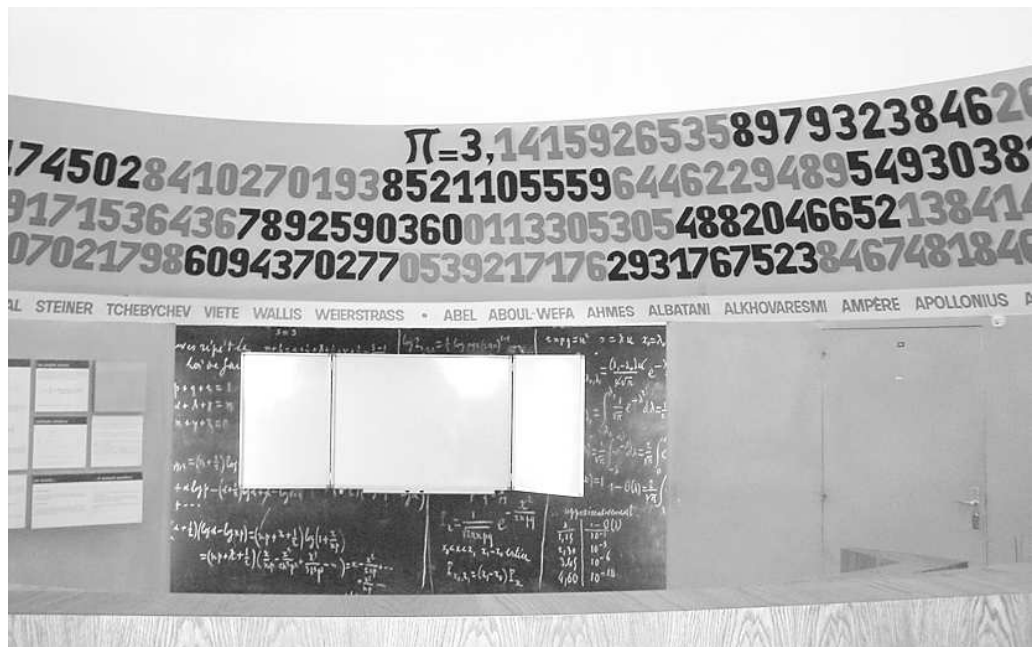
**12.** Trenutačni rekord drži japanski matematičar Yasumasa Kanada. On je 2005. godine na superračunalu HITACHI SR8000/ MPP odredio 1 241 100 000 000 decimala broja  $\pi$ , a izračun je trajao više od 600 sati.



Yasumasa Kanada

**13.** Kad bi sve decimale broja  $\pi$  koje je odredio Kanada ispisali na jednoj uskoj traci, uz pretpostavku da jedna znamenka zauzima 2 mm širine, tada bi tako ispisanom trakom mogli opasati Zemljinu kuglu oko ekvatora 62 puta.

**14.** Svjetski je rekorder u izračunu broja  $\pi$  na kućnom računalu Shigeru Kondo (Pentium 4).



\*\*\* Matematički panoptikum, *Miš* broj 29.

On je 2003. godine odredio 25 000 000 000 decimala broja  $\pi$ , a računanje je trajalo 17 dana i 14 sati.

**15.** Akira Haraguchi, 60-godišnji Japanac, svjetski je rekorder u recitiranju napamet decimala broja  $\pi$ . Taj je čovjek uspio zapamtiti 100 000 znamenki.\*\*\*\*

**16.** Među prvom 31 decimalom broja  $\pi$  nema niti jedne nule.

**17.** U prvih 1000 članova niza

3, 31, 314, 3141, 31415,  
314159, 3141592, ...

samo su četiri člana prosti brojevi.

**18.** Iza 763. pozicije u zapisu broja  $\pi$  nalazi se redom šest devetki i to se naziva Feynmanovom točkom.

**19.** Niz znamenki 314159 pojavljuje se prvi puta od 176 451. pozicije. Nakon toga, ovaj se niz znamenki u prvih milijun decimala pojavljuje još 7 puta.

**20.** Ako biste slučajnim izborom ispisali broj od 10 milijuna znamenki, statističko je očekivanje da će se u tom zapisu 200 puta pojaviti niz od pet jednakih znamenki. U zapisu prvih 10 milijuna znamenki broja  $\pi$  to se potvrđuje.

**21.** Na dan broja  $\pi$  1879. godine u njemačkom gradu Ulmu u židovskoj obitelji rođen je Albert Einstein.

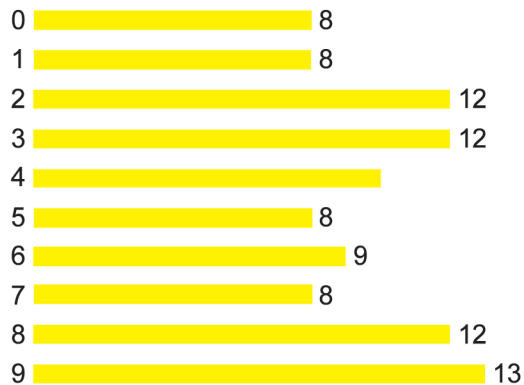
**22.** Ako na komad papira iscrtan paralelnim pravcima, čija je međusobna udaljenost  $d$ , bacimo iglu duljine  $d$ , vjerojatnost da će ta igla presjeći neki od paralelnih pravaca jednaka je  $\frac{2}{\pi} \approx 0.6366197$ .\*\*\*\*\*

\* \* \*

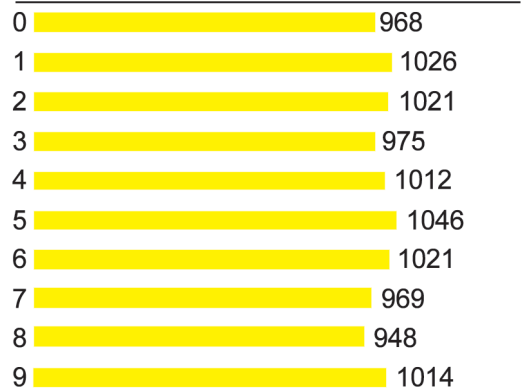
\*\*\*\* *Miš* broj 36., str. 15.

\*\*\*\*\* Problem je poznat kao *Buffonova igla*, vidjeti *Miš* broj 9.

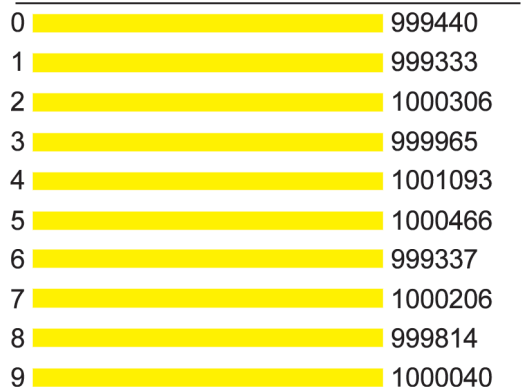
Učestalost u prvih 100 znamenaka broja  $\pi$



Učestalost u prvih 10 000 znamenaka broja  $\pi$



Učestalost u prvih 10 000 000 znamenaka broja  $\pi$



Dopunite sami ovaj popis.

I na kraju: želite li uz malo veselja proslaviti *Dan broja  $\pi$* , bit će vam od koristi neki od silnih sadržaja na internetu. Uključite zvučnike na računalo i pokušajte otpjevati pjesmicu:

<http://pi.ytmd.com/>.

Radije biste čuli melodiju odsviranu na glasoviru:

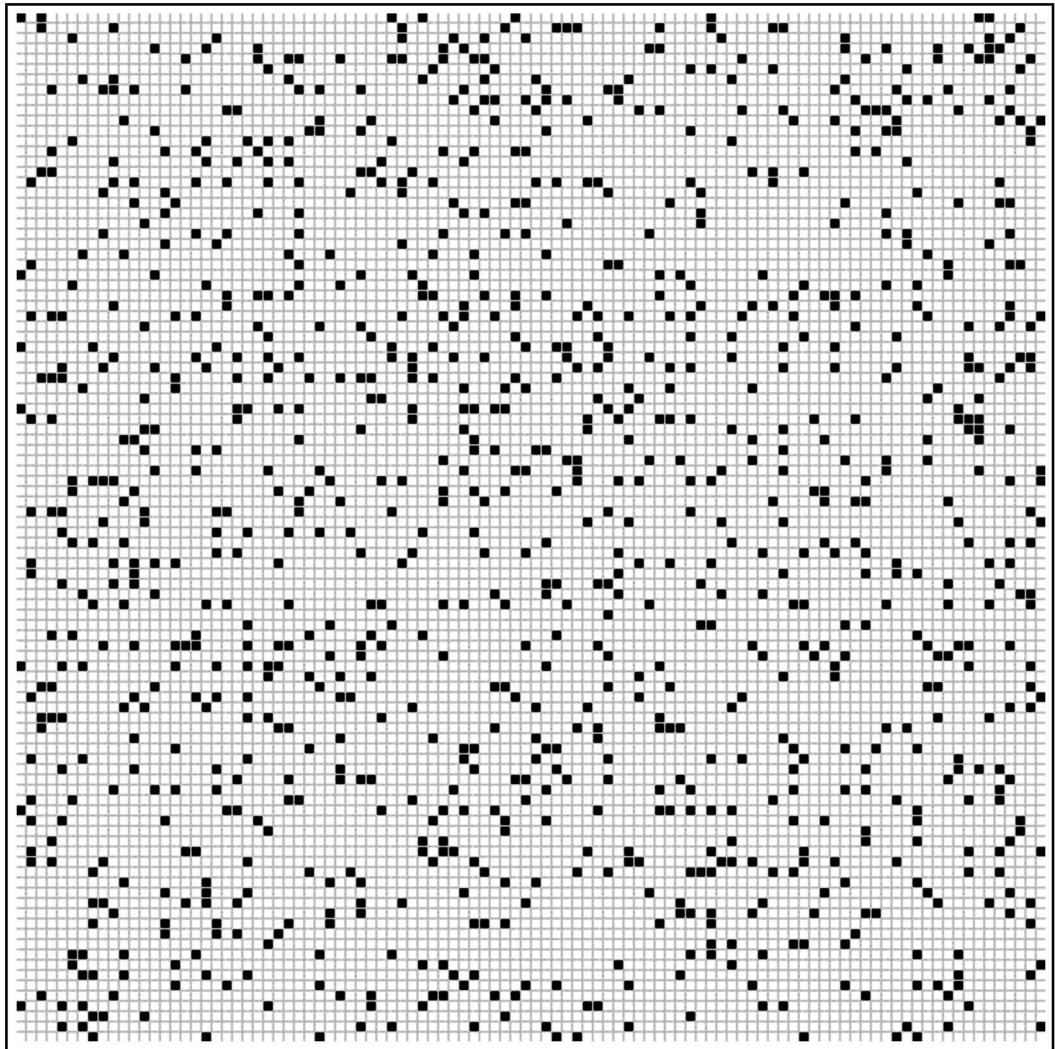
<http://www.avoision.com/experiments/pi10k/pi10k.html>.

A gdje je u zapisu broja pi “smješten” vaš rođendan? Potražite odgovor na:

<http://www.facade.com/legacy/amiinpi/>.

Možda volite promatrati lijepe sličice te slušati glazbu koju izvode zvona. Idite tada na

<http://www.pination.com/index.php>.



Slika pokazuje gdje se nalazi “1” među prvih 10 000 znamenaka broja  $\pi$ .  
Je li obrazac ponavljanja slučajan?