

PI PROTIV TAU

Kristian Golubić, Zagreb

Ljudi su tijekom povijesti ulazili u sukobe zbog koječega. Razlozi su bili opravdani, neopravdani, mnogi su bili bizarni pa čak i smiješni. Koliko god smiješni bili, neki su doveli i do ratnih sukoba. Godine 1325. započeo je sukob između Modene i Bologne oko vrlo neobične stvari – drvene posude. Nevolje su započele kada su vojnici Modene ukrali drvenu posudu vojnicima Bologne, nakon čega je Bologna objavila rat Modeni. Rat je trajao punih 12 godina.

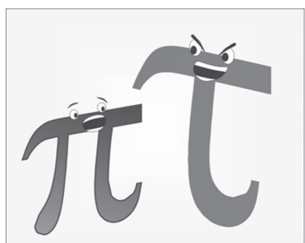


Kada je 1896. godine kralj Ašanti bio prognan, zamijenio ga je Sir Frederick Mitchell Hodgson. Guverner Hodgson bio je ogorčen nakon što su mu postavili obično, a ne zlatno prijestolje na kojemu je sjedio prijašnji kralj. Nakon uvreda guvernera na račun prijestolja, narod je formirao vojsku i odlučio s vlasti maknuti Hodgsona. Tako je započeo rat oko jednog stolca.

Niti matematičari nisu imuni na sukobe, bili oni opravdani ili neopravdani. Mnoge su matematičke ideje tijekom povijesti bile osporavane ili su izazivale kontroverze. Matematičari se najčešće sukobljavaju oko prvenstva ili krađe nekih ideja, odnosno oko točnosti rezultata.

Hipasusu, Pitagorinu učeniku, pripisuje se dokaz iracionalnosti broja $\sqrt{2}$. Nakon dokaza, prema legendi, pitagorejci su ubili Hipasusa. Najčešće prepričavan razlog za ubojstvo je da pitagorejci nisu htjeli vjerovati da broj može imati beskonačno mnogo decimala koje se ne ponavljaju. Drugi poznati sukob matematičara je onaj Newtona i Leibniza. Njih su se dvojica sporili oko toga tko je prvi otkrio infinitezimalni račun. Danas se smatra kako su obojica podjednako zaslužni za to otkriće. I Gauss je imao svoga rivala. Dokaz kvadratnog reciprociteta Legendre je dao 1785. godine te ga dodatno prepravljao 1798. godine. Gauss je isti dokaz 1801. godine proveo potpuno točno te usputno kritizirao Legendreove ranije pokušaje. Legendre je postao Gaussov neprijatelj za cijeli život. Oko 1800. godine obojica se bave metodom najmanjih kvadrata. S velikim gnušanjem Legendre piše Gausssu optužujući ga otvoreno zbog nepoštenja. Obojica su u svojim životima imali još nekoliko sukoba oko prvenstva i točnosti. Nakon iscrpnog posmrtnog objavljivanja Gaussovih radova i većeg dijela njegove korespondencije, sve svađe riješene su u Gaussovu korist.

Jedan od svježijih sukoba u matematici, ali ne na ratnički ili pogibeljni način (barem za sada), sukob je oko dvaju brojeva. Preciznije, sukob je to zagovaratelja broja $\pi \approx 3.141592\dots$ (omjer opsega i promjera kruga) te zago-



varatelja broja $\tau \approx 6.283185\dots$ (omjer opsega i polumjera kruga). Pitanje je koji bi od ta dva broja trebao biti standard za upotrebu u matematičkim i izvanmatematičkim kontekstima.

Kako je sve započelo? Dana 3. studenog 2001. godine Bob Palais u matematičkom časopisu *The Mathematical Intelligencer* objavljuje članak „Pi je u krivu”. Autor ne spominje Tau kao zamjenu za Pi, već samo kritizira broj Pi kao omjer opsega i promjera kruga. Nakon članka uslijedilo je zatišje, bilo je malo ili nimalo reakcija sve do 28. lipnja 2010. godine. Na taj simboličan datum Michael Hartl objavljuje *manifest* na svojim internetskim stranicama u kojemu detaljnije nego Bob Palais objašnjava zašto bi trebalo uvesti Tau kao omjer opsega i polumjera kruga i izbaciti Pi. Nije se dugo čekao odgovor zaljubljenika u broj Pi u tzv. *Manifestu broja Pi*. Tako se sve zakotrljalo, a matematički forumi postali su ratna bojišta argumenata za i protiv 3.14... te 6.28...



Vratimo se još malo u povijest. Logično je pitanje zašto je uopće odabran Pi kao omjer opsega i promjera kruga, odnosno zašto se ne promatra omjer opsega i polumjera kruga? Broj π je prije otprilike 300 godina popularizirao Leonhard Euler, ali su korijeni broja π izgubljeni. Razlog dogovora oko korištenja broja π vjerojatno je lakoća mjerenja promjera kruga, nasuprot mjerenju odnosno računanju njegova polumjera. No, je li lakoća mjerenja dovoljan razlog uzimanju kompliciranije konstante?

Tauisti, kako se nazivaju ljubitelji broja Tau, ne tvrde da je π matematički pogrešan. Oni tvrde kako je π zbunjujuć, neprirodan i nelogičan izbor budući da je krug skup točaka ravnine jednako udaljenih za polumjer, a ne za promjer od fiksne točke. Zbog toga što je promjer dva puta veći od polumjera lako je zaključiti: $\tau = 2\pi$. Tauisti navode mnoge formule u kojima se kao konstanta pojavljuje 2π , a ne sami π , čime dodatno opravdavaju inicijativu za promjenom kružne konstante.

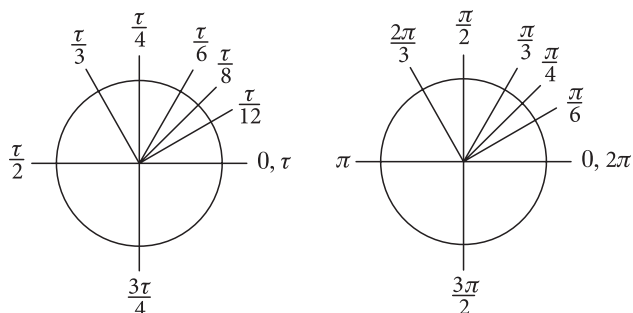
Najjači argument zaljubljenika u broj Tau je radijanska mjera kuta. Radijanska se mjera kuta određuje kao omjer duljine luka l i duljine polumjera luka r .

$$\alpha \text{ rad} = \frac{l}{r}$$

Primjena radijanske mjere kuta često dovodi do jezgrovitije i elegantnije matematike, ali tauisti tvrde kako je Pi glavni krivac što je radijanska mjera kuta nelogična. Puni kut, to jest 360° , u radijanskoj mjeri iznosi 2π . Želimo li pojesti cijelu Pizzu, pojest ćemo dva Pi, a nije li logičnije da pojedemo jedan Tau? Promotrimo što se s radijanskom mjerom događa ukoliko koristimo Pi. Puni kut u radijanima iznosi dva π , polovina punog kuta π , četvrtina punog kuta $\frac{\pi}{2}$, osmina $\frac{\pi}{4}$, šesnaestina $\frac{\pi}{8}$.



Nasuprot tome, ukoliko koristimo konstantu Tau, puni kut u radianima je τ , polovina punog kuta $\frac{\tau}{2}$, četvrtina punog kuta $\frac{\tau}{4}$, a pravilnost se nastavlja kako je prikazano na slici.



Prvi argument zaljubljenika u broj Pi sigurno će biti svima poznata formula za površinu kruga polumjera r , $p = r^2\pi$. No, i na to tauisti imaju odgovor. Kinetička energija E_k za masu m i brzinu v je $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, visina h s koje tijelo pada pri slobodnom padu za gravitacijsku silu g i brzinu tijela v dana je $s h = gv$. Do površine kruga radijusa r nije teško doći: $p = \frac{1}{2}\tau r^2$. Uočavamo li pravilnost?

Na svaki argument u korist broja Pi ljubitelji broja Tau obnavljaju svoj manifest nižući protuargumente i pokušavajući uvesti Tau u širu uporabu. Uspjeli smo izbaci rimске brojke iz svakodnevne uporabe, zašto ne bismo i Pi ukoliko je Tau zaista bolja konstanta? A konstanta kruga očito je važna. Ljudi se o njoj toliko brinu da pišu knjige o broju Pi, slave dan Pi, snimaju filmove inspirirane brojem Pi, pa i pamte tisuće njegovih znamenaka.

Na sukob brojeva Pi i Tau, odnosno njihovih zagovaratelja, još uvijek možemo gledati sa simpatijama te, poput poznatog sveučilišta u Massachusettsu (MIT), slaviti Pi dan i Tau sat 14.3. u 6 sati i 28 minuta. Još bolja ideja, 28. lipnja možemo pojesti dvostruko više pita nego 14. ožujka.

Literatura:

1. F. M. Brückler, *Matematički dvoboji*, math.e, 4 (2005.), <http://e.math.hr/dvoboji/index.html>
2. M. Hartl, *The Tau Manifesto*, dostupno na <http://tauday.com/tau-manifesto>, 10.10.2013.
3. R. Palais, *π Is Wrong!*, *The Mathematical Intelligencer*, 23 (3) (2001.), str. 7-8, <http://www.math.utah.edu/~palais/pi.html>
4. *The Pi Manifesto*, <http://www.thepimanifesto.com/>, 10.10.2013.
5. *7 Most Ridiculous Reasons Nations Went To War*, <http://giftedgreen.com/2013/?q=7-Most-Ridiculous-Reasons-Nations-Went-To-War>, 10.10.2013.

