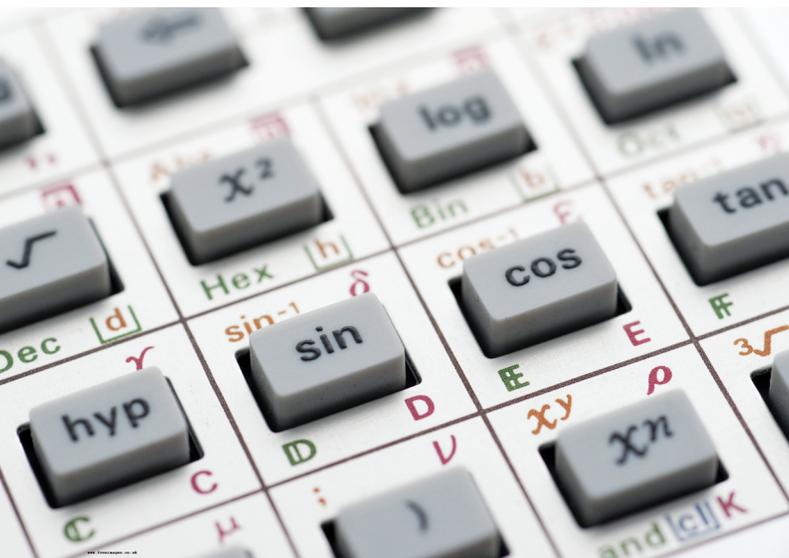


Tko je prvi... uveo sinus i kosinus?



*Franka Miriam Brueckler,
Zagreb*

Među zasigurno najpoznatijim temama srednjoškolske matematike je trigonometrija. Sinus i kosinus su, bar po nazivu, matematički pojmovi za koje je praktički svatko čuo i većina se sjeća da imaju neke veze s kutovima u trokutima. No, iako su podloga mnogih, ne samo geometrijskih, primjena matematike, povijest sinusa i kosinusa nije sasvim jasna.

Začetci trigonometrije sežu u najranija doba matematike. Primjerice, na nekim glinenim pločicama sačuvanim iz sumersko-babilonskog doba mogu

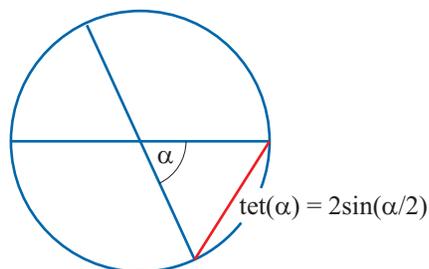
se naći geometrijski zadatci koji se rješavaju koristeći se proporcionalnošću ekvivalentnom modernom kotangensu.



Slika 1. Hiparh iz Niceje (izvornik: Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometry>)

No, "tek" u grčkoj antici počelo se sustavno proučavati određene karakteristične veličine vezane za kutove. Bijaše to posljedica potreba astronomije u razvoju, a začetnikom trigonometrije smatra se Hiparh iz Niceje u 2. st. pr. Kr. koji je, čini se, izradio prvu trigonometrijsku tablicu.

Čovjek bi očekivao da je ta Hiparhova prva trigonometrijska tablica bila tablica vrijednosti sinusa ili kosinusa, možda tangensa kutova. No, to nije istina – Hiparhove, kao i sve kasnije starogrčke, trigonometrijske tablice bile su tablice takozvanih tetiva: pripadnih duljina tetiva za središnje kutove u kružnicama proizvoljnog polumjera. Nije teško



Slika 2. Račun tetiva u jediničnoj kružnici

pokazati: starogrčke trigonometrijske tablice bile su tablice dvostrukih sinusa polukuta.

Nastanak trigonometrije u našem smislu te riječi – tj. korištenje onog što nazivamo sinusima i kosinusima kutova kako bismo došli do daljnjih zaključaka – potječe iz istog podneblja iz kojeg i decimalni pozicijski sustav: srednjovjekovne Indije. Tamo su matematičari uočili da je za potrebe primjena puno zgodnije promatrati polutetive, tj. sinuse kutova, nego starogrčke dvostruke sinuse polukutova.

Čini se da je prva tablica sinusa i kosinusa nastala oko 500. g. Autor joj je prvi među velikim indijskim matematičarima, Aryabhata I. (476. – oko 550.). Po nekim izvorima, postojala je još starija indijska ta-

Slika 3. Aryabhata I. (izvornik: Wikipedia, <https://bs.wikipedia.org/wiki/Aryabhata>)

blica sinusa, nepoznatog autora. Kasniji indijski matematičari usavršili su računске tehnike i otkrili mnoge veze među sinusima i kosinusima ("trigonometrijske formule"). Do 10. stoljeća indijski matematičari već su počeli razmatrati trigonometrijske funkcije kutova u rasponu od 0° do 360° . U to su doba trigonometriju počeli dalje razvijati matematičari arapskog svijeta, od kojih potječu i prvi sustavni prikazi trigonometrije (tu posebno treba istaknuti perzijskog matematičara Nasira al-Tusija u 13. stoljeću).

Možemo dakle reći: sinus i kosinus uveli su stari Indijci, vjerojatno Aryabhata stariji. No, očigledno nazivi sinus i kosinus nisu indijskog, već latinskog porijekla. Naravno, nazive im nisu dali stari Rimljani – njih u doba o kojem govorimo nije više ni bilo, a osim toga i dok ih je bilo, nisu pokazivali interes za matematiku. No, kao što je dobro poznato, latinski jezik ostao je službeni jezik znanosti i obrazovanja u Europi tijekom srednjeg vijeka, a i puno dulje.

Jednostavno je objašnjenje nastanka naziva kosinus: Kad se ustalio naziv *sinus*, paralelno s njime je korišten i *complementi sinus*, sinus komplementa, što je kasnije skraćeno u *co.sinus* i naposljetku u *cosinus* (kosinus). Pitanje jest, otkud naziv *sinus*? On je zapravo posljedica pogreške u prijevodu!

Značenja latinske riječi *sinus* su *šupljina*, *uvala*, *udubina*, *oblina*, *grudi*, *nabor* *toga na prsima*. . . U smislu šupljina, izraz je ušao u upotrebu u anatomiji, no matematički izraz posljedica je prevođenja. Naime, prvi naziv sinus u dali su stari Indijci: na sanskrtu je korišten izraz *jya*¹, koji doslovno znači "tetiva na luku", koji je izvorno imao isto značenje kao kod Hiparha, a kad je uočeno da su praktičnije polutetive (*ardha-jya*) i njihov je naziv skraćen u *jya*. Kao sinonim korištena je riječ *jiva*.

Arapi su taj izraz preveli kao *ğiba*,² što – budući da se u arapskom jeziku samoglasnici ne bilježe – u pisanim tekstovima poprima oblik *ğb*. No, osim tetive *ğiba* jednako se piše i *ğaib*, nabor na prsima ili

¹ Koristimo se engleskom transliteracijom s Wikipedije.

² ISO transliteracija.

povijest matematike



Slika 4. Stranica iz Al-Khwarizmijevе *Algebre* (izvornik: Wikipedija, https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_trigonometry)

Za kraj, recimo samo da se oznaka sin pojavila i ustalila, naravno kao pokrata za sinus, tijekom 17. stoljeća, a cos krajem 17. odnosno početkom 18. stoljeća.

	Sinus	Tangens	Secans
81	908748	3805781	3884441
82	908008	3817437	3884964
83	907188	3829191	3885481
84	906287	3841044	3886001
85	905305	3852991	3886521
86	904242	3865031	3887041
87	903198	3877161	3887561
88	902172	3889381	3888081
89	901164	3901691	3888601
90	900174	3914091	3889121
91	899202	3926581	3889641
92	898248	3939161	3890161
93	897312	3951831	3890681
94	896394	3964581	3891201
95	895494	3977411	3891721
96	894612	3990321	3892241
97	893748	4003311	3892761
98	892902	4016381	3893281
99	892074	4029531	3893801
100	891264	4042761	3894321

Slika 5. Stranica iz trigonometrijskih tablica iz 1619. (izvornik: Wikipedija, https://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_tables)

pak jednostavno grudi. Prevodeći Al-Kwarizmijevu *Algebru*³, engleski je prevoditelj Robert iz Chestera 1145. na odgovarajućem mjestu upotrijebio latinski izraz sinus ...

³ *Al-kitāb al-mukhtaṣar fī ḥisāb al-ğabr wa'l-muqābala* naslov iz kojeg je upravo temeljem prijevoda Roberta iz Chestera (*Liber algebrae et almucabala*) izveden suvremeni naziv algebra.

TRIGONOMETRIJA JEDNAKOKRAČNIH BOŽIĆNIH DRVACA

The diagrams show various right-angled triangles representing Christmas trees:

- Tree 1: Height 2m, slant side 1.4m, angle α at the base.
- Tree 2: Slant side 1.5m, base 1.5m, angle β at the base.
- Tree 3: Slant side d , height 1.2m, angle 70° at the base.
- Tree 4: Slant side 1.6m, angle 55° at the base, base e .
- Tree 5: Slant side g , height 1m, angle 65° at the base, base 2m.
- Tree 6: Slant side 1m, height 80cm, angle γ at the base.
- Tree 7: Slant side 1.6m, base 90cm, angle b at the base.
- Tree 8: Slant side 1.3m, height 60cm, base c , angle a at the base.
- Tree 9: Slant side a , height 1.2m, base 1.6m, angle a at the base.