

SREDNJA ŠKOLA GLINA

MATEMATIČKI VREMEPLOV

ERATOSTEN

Profesor:

Prof. matematike i fizike Renata Jasmina Stepanec

Prof. geografije i povijesti Tatjana Šimundić

Učenik:

Lucija Vuković

Sara Arbutina

Gabriela Krkač

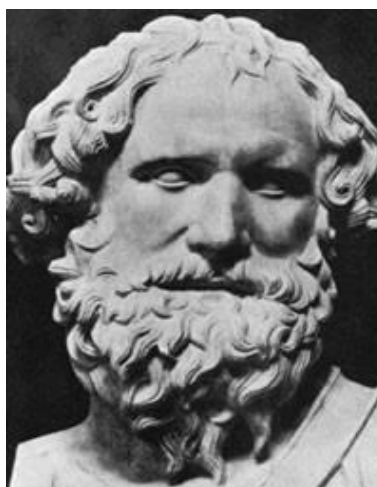
Nikolina Krkač

Glina, lipanj 2021.

ERATOSTEN

Eratosten (276. pr. Kr. – 194. pr. Kr.)

Drevni grčki učenjak koji je u 3. stoljeću prije naše ere uspješno riješio mnoge zagonetke koje su tada bile nametnute narodu. Danas znamo za mnoga Eratostenova otkrića na području matematike, geografije, povijesti, astronomije, filologije pa čak i poezije.



Živio je u Ateni do Ptolomeja Evergetesa, egipatskog kralja, koji je Eratostena zaposlio kao vlasnika Aleksandrijske knjižnice, najvažnijeg središta znanja u regiji. Rođen je oko 276. g.pr.kr. u Cireni, grčkom gradu u sjevernoj Africi (današnje područje Libije). Sin je Aglausa za kojeg nema povijesnih zapisa pa se vjeruje da nije potjecao iz važne obitelji. Eratosten je krenuo stopama drugih učenjaka u svom rodnom gradu i pohađao obuku s Lisantiasom, poznatim učenjakom znanosti toga doba. Glavni interes Eratostena u mladosti bila je filozofija, stoga ga je to zvanje dovelo u Atenu u dobi od 15 godina. Tamo je ostao otprilike 25 godina. Upravo je tamo stekao slavu kao izvrstan filozof. Vjeruje se da je Eratostenov ugled pjesnika privukao pažnju Ptolomeja III. Evergetesa koji ga je pozvao u Aleksandriju da poučava njegova sina i time ga je imenovao za ravnatelja Aleksandrijske knjižnice. Njegovo svemoguće znanje učinilo ga je izvršiteljem posebnog posla. To je najprestižnija uloga koju je jedan učenjak uživao u drevnoj Grčkoj – ravnatelj Aleksandrijske knjižnice, najveće intelektualne institucije u antičkom dobu. Vjeruje se da Aleksandrijska knjižnica ima više od 500 000 knjiga u obliku svitaka. Ondje su se okupljali najveći znanstvenici, matematičari, filozofi, pjesnici kako bi razgovarali o svojim intelektualnim otkrićima. Knjižnica je imala predavaonice i sobe za sastanke. Danas je možemo usporediti s nekim velikim sveučilištem. U to doba, Eratosten iskorištava svoj položaj kako bi prikupljao što više informacija i znanja koje je otkrivao iz raznih svitaka. Međutim, nikada nije želio posebno proučavati samo jednu temu pa su pojedinci bili vrlo nezadovoljni time.

Eratosten umire u Aleksandriji oko 194.g.pr.kr. u životnoj dobi od oko 82 godine.

ERATOSTENOVA POSTIGNUĆA

„Eratostenovo sito“- algoritam za pronalaženje prostih brojeva.

Ovim algoritmom možemo na jednostavan način pronaći sve proste brojeve koji se nalaze u odabranom skupu. Na primjer, želimo pronaći sve proste brojeve od 1 do 60. Prvo što radimo je to da prekrižimo broj 1 te zaokružimo njegov sljedbenik, odnosno broj 2. Zatim precrtamo sve višekratnike broja 2. Zaokružimo potom sljedeći broj iza 2 koji nije precrtan, u ovom slučaju to je broj 3. Precrtamo i višekratnike broja 3 i krenemo s križanjem višekratnika sljedećeg broja. Postupak ponavljamo sve dok ne dođemo do trenutka kada smo prekrižili višekratnike svih brojeva iz skupa. Brojevi koji su ostali neprekriženi su upravo prosti brojevi, odnosno brojevi koji su djeljivi samo s 1 i samim sobom.



Slika 1. – prosti brojevi do 60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

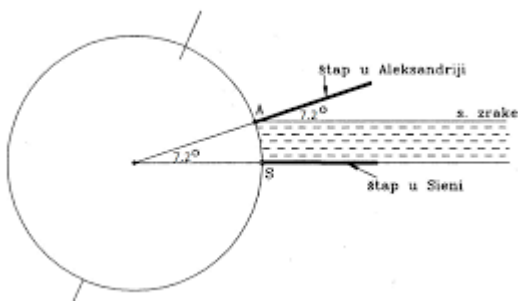
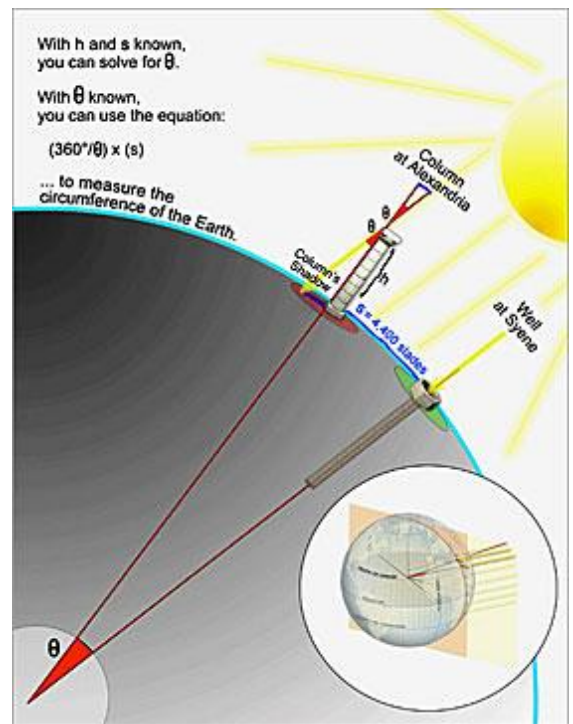
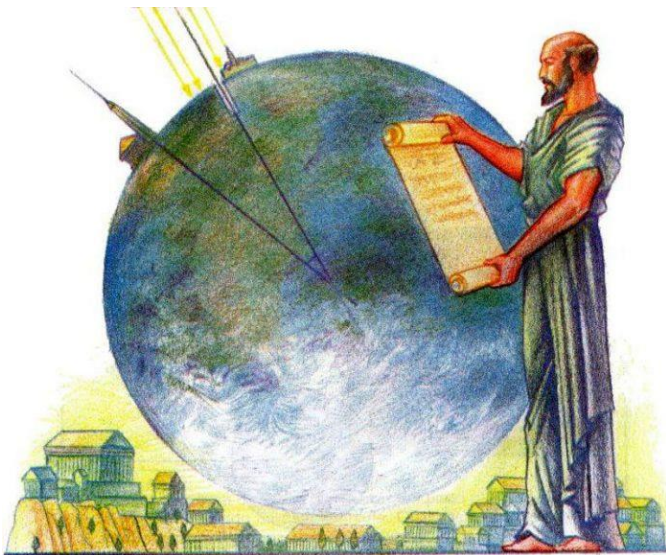
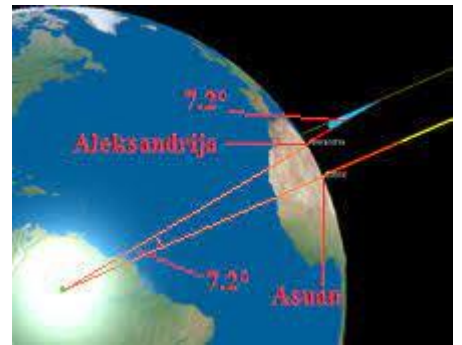
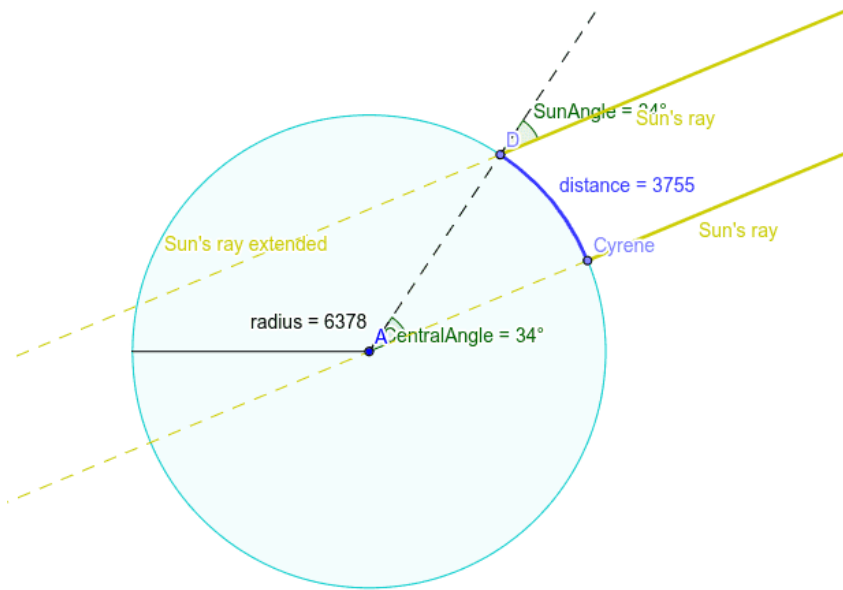
Slika 2. – prosti brojevi do 100

Uspješno je izračunao opseg Zemlje

Nažalost, puno podataka koje je i sam Eratosten zapisivao o načinu izračunavanja opsega su jednostavno izgubljena. Zbog tog razloga, danas se uglavnom potkrepljuju dokazi komentarima osoba koje su bile prisutne u to vrijeme ili kroz stoljeća prenošenja informacija o tom otkriću. Eratosten je na jedan vrlo mudar i jednostavan način došao do izračuna. Gledajući spiske iz knjižnice uočio je nešto što mu se činilo vrijedno istraživanja. Saznao je da u podne, na najduži dan u godini, 21. lipnja, zidovi u gradu Sijeni (današnji Asuan) nemaju sjene jer je sunce bilo izravno iznad glave. S druge strane, svojim očima je mogao vidjeti da je u Aleksandriji sjene bilo u podne tog istog najdužeg dana. Shvatio je da je to posljedica toga što je Zemlja okrugla. Eratostenu je onda palo na pamet da se uz pomoć tih informacija može izračunati opseg. Sijena je više-manje bila južno od Aleksandrije, stoga kut sjene mora nešto značiti.

Saznao je da u podne, na najduži dan u godini, 21. lipnja, zidovi u gradu Sijeni nemaju sjene, jer je sunce bilo izravno iznad glave. Dok je mogao vidjeti svojim očima u Aleksandriji da je sjene bilo u podne tog istog najdužeg dana. Shvatio je da je to posljedica toga što je Zemlja okrugla. Eratostenu je onda palo na pamet da uz pomoć tih informacija može izračunati opseg. Sijena je više-manje bila južno od Aleksandrije, stoga kut sjene mora nešto značiti. Tada u Aleksandriji, Eratosten je postavio štap okomito s tlom te je primijetio kako štap baca sjenu na tlo, što znači da u istom trenutku na ovom mjestu sunčeve zrake nisu okomite na tlo. Imajući na umu zakrivljenost Zemlje, Eratosten je zaključio da može izračunati opseg Zemlje, samo mu je nedostajala udaljenost između Aleksandrije i Sijene.

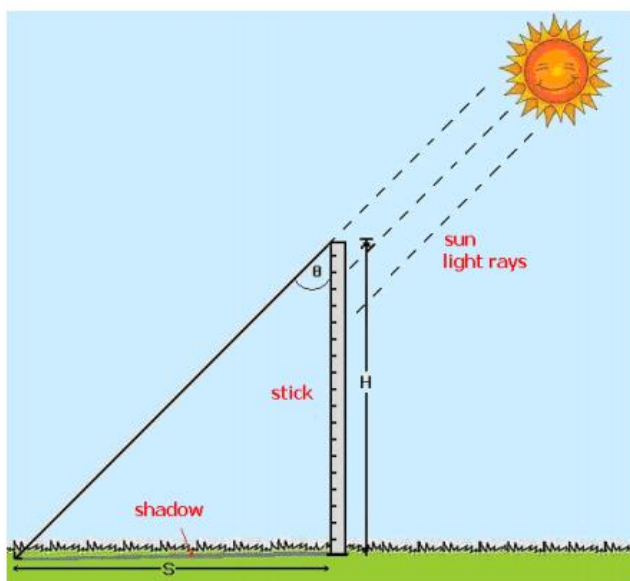
Izračunao je kut između štapa i sunčeve zrake koji je iznosio 7.2 stupnja. Imajući dobru podlogu u geometriji, znao je da se taj kut nalazi i sa druge strane transverzale (produžetak linije štapa predstavlja transverzalu, a Sunčeve zrake predstavljaju paralelne pravce). Potom je 360 stupnjeva podijelio s tom veličinom i dobio broj 50 te je zaključio da je taj isječak 50. dio Zemljina puna kruga. Tada je poslao ljude da izmjere udaljenost između Aleksandrije i Sijene, koju će pomnožiti s 50 i tako dobiti opseg Zemlje. Udaljenost između Sijene i Aleksandrije iznosila je 5 000 stadiuma (tadašnja jedinica za mjeru, 1 stadium = 157.5 m). Vrlo jednostavno, $5000 \times 50 = 250000$ stadiuma, ili 40000 km i Eratosten je izračunao opseg Zemlje. Kako je taj rezultat značio da je poznati dio Zemlje puno manji od nepoznatog, Eratostenu nisu vjerovali, i sljedećih 15. stoljeća ljudi su živjeli u uvjerenju da je Zemlja otprilike tri puta manja nego što jest.



Kako mi možemo izračunati opseg Zemlje po uzoru na Eratostena?

Pokus bi se održao na dvije odabrane lokacije. Vrijeme provođenja pokusa moralo bi biti za vrijeme suncostaja kada je Sunce u zenitu i njegove su zrake okomite na Zemlju. Potreban pribor su štap, metar te tablice u kojima bi se zapisivali podaci. U dogovoreno vrijeme na obje lokacije izmjerio bi se kut upada sunčevih zraka sljedećim postupkom:

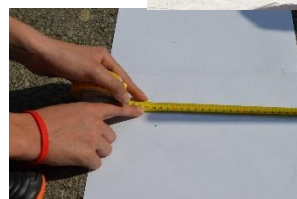
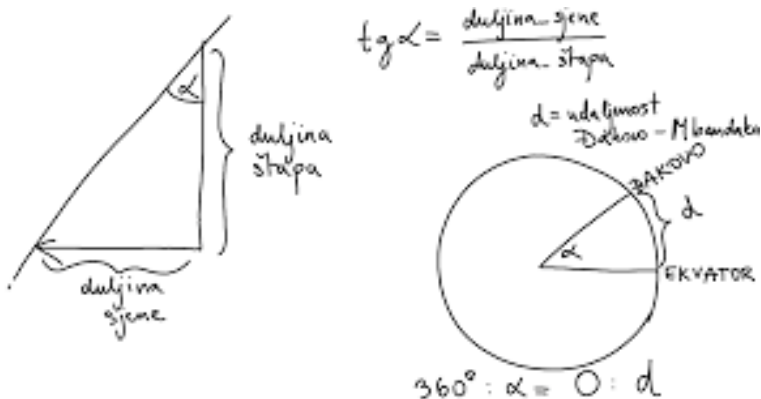
Štap se zabode u tlo ili nasloni na zid. Izmjeri se duljina štapa te se u više pokušaja izmjeri sjena štapa. U obzir se uzima najmanja izmjerena duljina sjene zbog preciznijeg računanja. S tim podacima možemo izračunati kut koristeći trigonometrijsku funkciju tangens- $\tan \beta = \frac{\text{duljina sjene}}{\text{duljina štapa}}$



Nakon što se kut izračunao na obje lokacije, njihove se vrijednosti oduzmu kako bi dobili kutnu udaljenost između dva odabrana mjesta. S podatkom točne udaljenosti između tih lokacija možemo doći do sljedećeg razmjera:

Udaljenost između lokacija: kutna udaljenost = zemljin opseg : 360°

Iz ovog razmjera možemo izračunati opseg Zemlje.



ZANIMLJIVOSTI

- Eratosten je poznat pod imenom Beta iz razloga što su ga smatrali drugim po postignućima, a Beta je drugo slovo po redu u grčkoj abecedi.
- Po njemu je nazvan krater na Mjesecu
- Bio je na glasu po bahatom karakteru
- 95. g. pr. Kr. je oslijepio
- Godinu kasnije se usmrćuje izgladnjivanjem jer nije mogao podnijeti slijepoću
- Bio je prijatelj s Arhimedom
- Vjeruje se, no nije skroz potvrđeno, da je Eratosten napravio zvjezdani katalog s otprilike 675 zvijezda.
- Smatra se ocem geografije zbog njegovog djela kojega je tako i nazvao: „Geografija“ u kojem je otkrio puno stvari o samoj Zemlji. Naime, on je i prvi počeo koristiti riječ geografija, upravo u tom djelu.
- Njegov drugi nadimak je bio „pentathlete“.Značenje je slično Beti po tome što pentathlete mora biti vrlo dobar u pet različitih sportova, ali vjerojatno neće biti prvak u bilo kojem pojedinačnom sportu.
- Odbacio je uvrijeđeno stajalište da se ljudi mogu podijeliti na "Grke" i "Barbare". Smatrao je da ljude treba osuđivati kao pojedince po njihovim dobrim i lošim kvalitetama.
- Radio je na julijanskom kalendaru
- Postavio je sustavnu kronologiju svijeta njegova vremena
- On je bio prva osoba koja je točno objasnila zašto je rijeka Nil poplavljena svake godine



ZAKLJUČAK

S pravom možemo reći da je Eratosten važan za razvoj matematike te ostalih prirodnih znanosti što se zaključuje iz prethodno napisanih doprinosa istima. Činjenica da se našao uspješnim u velikom broju različitih znanosti samo još više potvrđuje koliko je bio značajan za ovaj svijet. Tko zna, možda nikad ne bi upotrebljavali riječ geografija da nije bilo njega ili ne bismo znali pronaći proste brojeve.

POPIS LITERATURE

Internetski izvori:

1. <http://www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/BEN23.pdf>
2. [Eratosthenes - World History Encyclopedia](#)
3. [Eratosthenes | Biography, Discoveries, Sieve, & Facts | Britannica](#)
4. [Eratosten – Wikipedija \(wikipedia.org\)](#)
5. [Tko je bio Eratosten? – GeoGebra](#)
6. [Eratostenovo mjerenje Zemlje \(izzi.digital\)](#)