

OŠ Stjepana Kefelje

Nikole Tesle 1

K U T I N A

Ana Jakić, 5.b

Monika Sikaček, 5.b

## ***IZRADA ANALEMIČKOG SUNČEVOG SATA***

Kutina, 23. ožujka 2017.

Mentor: Zoran Kustura

[zozonn@gmail.com](mailto:zozonn@gmail.com)

## **Sadržaj**

Uvod.....	3
Predzadatak.....	4
Analema.....	5
Analema iznad Kutine.....	6
Plan provedbe naše radnje.....	13
Odabir najpogodnijeg mjesta.....	14
Tlocrt analemičkog Sunčevog sata.....	14
Određivanje geografskog sjevera.....	16
Ucrtavanje kontura stajališta i koordinatnih osi.....	18
Ucrtavanje satne skale.....	19
Završni radovi, farbanje i uređenje analemičkog Sunčevog sata.....	22
Zaključak.....	25
Literatura.....	26
Životopis.....	27

## Uvod

Sunčani sat je astronomska naprava koju su još prije više od 5000 godina koristili stari Egipćani kako bi odredili doba dana. Imao je dva osnovna dijela, pokazivač sjene ili gnomon i ploču brojčanika.

S obzirom da se u današnje vrijeme koriste puno suvremeniji uređaji za mjerenje vremena, sunčani satovi koriste se danas samo kao ukrasi na trgovinama ili zgradama kako bi nas podsjetili na to kako su se ljudi vremenski orijentirali u nekim starim vremenima. Ako su postavljeni na ispravan način, mogu nam, u vrijeme vedroga dana poslužiti kao pouzdani mjerači vremena s preciznošću manjom od 5 minuta.

## **Predzadatak**

Još u nižim razredima, u okviru predmeta priroda i društvo usvojile smo neke osnovne pojmove vezane uz gibanje Sunca. Između ostalog naučile smo da se Sunce, točno u podne nalazi na jugu, a u tom trenutku je sjena štapa zabodenog u tlo okrenuta prema sjeveru.

Tijekom dana, ako je vedro možemo pratiti sjenu štapa koja se ponaša slično maloj kazaljci sata, čak se i vrte u istom smjeru. Ovu osobinu možemo primjeniti za izradu sunčevog sata. Nekakav štap, kao gnomon, naš ručni sat, sunčan dan i malo volje dovoljno je da svatko u svome dvorištu načini Sunčev sat. Na svaki puni sat bismo ucrtavali sjenu štapa počevši od izlaska Sunca, pa sve do njegovog zalaska.

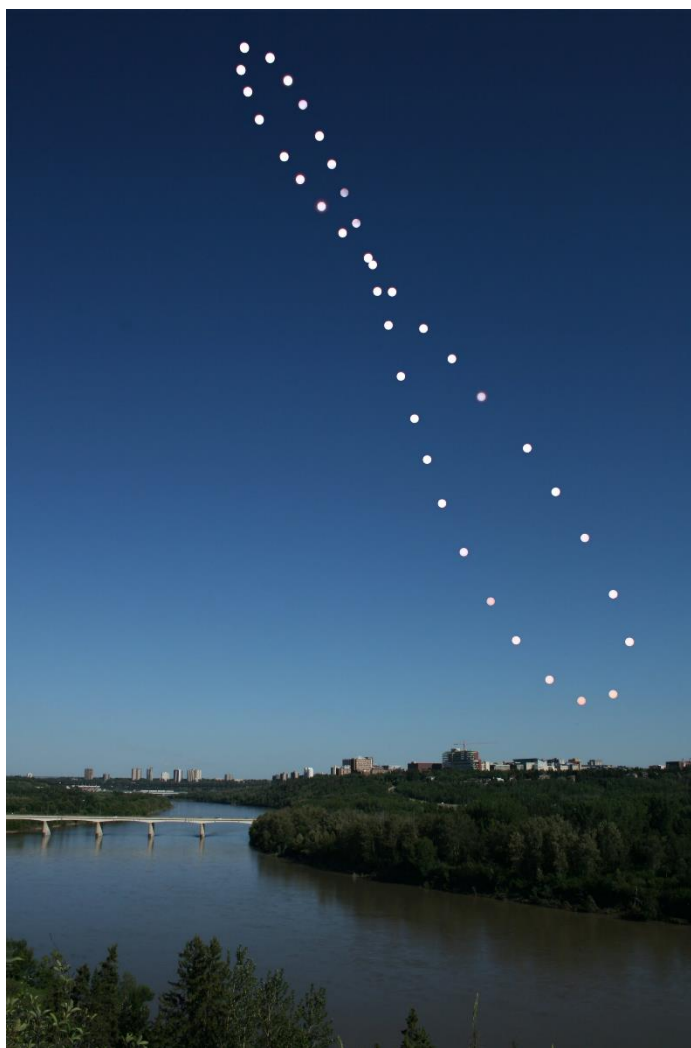
Dobile smo na astronomskoj skupini zadatak provjeriti koliko bi tako načinjen sat bio precizan tijekom cijele godine. Zadatak se sastojao od toga da tijekom dva tjedna, kada god bi bilo sunčano, uvijek u isto vrijeme pratimo sjenu vrha jarbola na našem školskom dvorištu. Dogovorili smo da to bude svakoga dana nakon škole tj. u 13:30. Vrlo brzo smo primjetile da se vrh sjene jarbola pomaknuo u odnosu na mjerenje od prvoga dana. Zaključile smo da ni sjena štapa na sunčevom satu ne bi u isto doba dana mogla biti na istome mjestu. Takav sunčev sat pokazivao bi približno dobro vrijeme, ali ne bi bio precizan u svim dijelovima godine.

Ako je sve navedeno istina, onda Sunce ne može biti svakoga dana u godini točno u podne na jugu.

## Analema

Odgovore na mnoga pitanja koja su nam se rojila u glavi dala nam je čarobna krivulja slična broju 8 koja se zove analema. Što je zapravo analema?

Ako bismo fotografirali Sunce tijekom cijele godine, svakoga dana u isto vrijeme i potom sve fotografije spojili u jednu, dobili bismo krivulju kojoj smo posvetili puno vremena pri izradi naše radnje. (slika 1)



slika 1

*Sunčeva analema nastala u periodu između 21.6. 2013. i 2.6. 2014. godine, u Edmontonu, Kanada. Autor nepoznat. Fotografirano svakog dana u 9:45.*

Na internetu smo pronašle mnoštvo fotografija i videozapisa vezanih uz Sunčevu analemu i shvatile smo da je puno zaljubljenika u astronomiju ostalo zadivljeno ovom vrlo posebnom krivuljom.

Analema ne bi postojala ako bi Sunce imalo osobinu da se jednoliko vrti oko nas. Rečeno preciznije, analema je rezultat nejednolike rotacije i nejednolike revolucije Zemlje začinjene i s time da je Zemljina os vrtnje nagnuta pod određenim kutom u odnosu na ravninu u kojoj se vrti. Ako se tome svemu doda i eliptična Zemljina staza oko Sunca dolazi se do spoznaje da bi konstrukcija analeme bio vrlo poseban i zahtjevan zadatak i za puno iskusnije astronome od nas.

### **Analema iznad Kutine**

Unatoč svemu, zanimalo nas je kako bi izgledala Sunčeva analema iznad dvorišta na kojem smo odlučile raditi Sunčev sat kada bismo Sunce slikali svakoga dana točno u 12:00, odnosno u 13:00 po ljetnom računanju vremena. Kako smo se u međuvremenu upoznale sa Stellariumom, računalnim programom pomoću kojega, između ostaloga, možemo određivati i koordinate nebeskih tijela u bilo kojem trenutku u prošlosti ili budućnosti, zadale smo si još jedan zadatak.

Odlučile smo u navedenom programu očitavati koordinate Sunca za sve datume u 2017. godini koji su djeljivi s brojem 5, točno u 12:00, odnosno u 13:00 kada je na snazi ljetno računanje vremena. Osim navedenih datuma očitali smo i koordinate za sljedeće datume: 1.1., 1.3. (zbog kraće veljače) 21.3. (zbog proljetnog ekvinocija), 21.6. (zbog ljetnog solsticija), 22.9. (zbog jesenjeg ekvinocija) i 21.12. (zbog zimskog solsticija).

Očitane podatke uvrstile smo u tablicu 1, a potom smo na milimetarskom papiru precizno ucrtavale pozicije Sunca pomoću koordinata iz tablica. Uzele smo da je  $1^\circ$  predstavljen s 5 mm, odnosno  $12'$  je imao vrijednost 1 mm. Zbog ovoga smo koordinate upisivale samo u kutnim stupnjevima i minutama, a kutne sekunde smo zanemarivali. Za horizontalnu os smo uzele da to bude azimut ( $A$ ), kut između sjevera i Sunca, a za vertikalnu os smo uzele da bude visina ( $h$ ), kut između horizonta i Sunca.

Datum	Azimut	Visina	Datum	Azimut	Visina
1.1.2017.	180° 50'	21° 35'	5.1.2017.	180° 23'	21° 59'
10.1.2017.	179° 51'	22° 40'	15.1.2017.	179° 23'	23° 31'
20.1.2017.	178° 58'	24° 31'	25.1.2017.	178° 37'	25° 41'
30.1.2017.	178° 20'	27° 00'	5.2.2017.	178° 05'	28° 44'
10.2.2017.	178° 00'	30° 17'	15.2.2017.	177° 58'	32° 07'
20.2.2017.	178° 03'	33° 45'	25.2.2017.	178° 12'	35° 36'
1.3.2017.	178° 22'	37° 06'	5.3.2017.	178° 36'	38° 30'
10.3.2017.	178° 57'	40° 36'	15.3.2017.	179° 23'	42° 34'
20.3.2017.	179° 52'	44° 33'	21.3.2017.	179° 58'	44° 56'
25.3.2017.	180° 25'	46° 31'	30.3.2017.	181° 00'	48° 28'
5.4.2017.	181° 44'	50° 45'	10.4.2017.	182° 22'	52° 37'
15.4.2017.	183° 00'	54° 25'	20.4.2017.	183° 35'	56° 09'
25.4.2017.	184° 09'	57° 48'	30.4.2017.	184° 40'	59° 22'
5.5.2017.	185° 06'	60° 49'	10.5.2017.	185° 26'	62° 10'
15.5.2017.	185° 39'	63° 24'	20.5.2017.	185° 44'	64° 30'
25.5.2017.	185° 41'	65° 27'	30.5.2017.	185° 28'	66° 20'
5.6.2017.	185° 02'	67° 03'	10.6.2017.	184° 33'	67° 31'
15.6.2017.	183° 58'	67° 48'	20.6.2107.	183° 20'	67° 55'
21.6.2017.	183° 11'	67° 56'	25.6.2017.	182° 39'	67° 52'
30.6.2017.	182° 01'	67° 39'	5.7.2017.	181° 26'	67° 15'
10.7.2017.	180° 58'	66° 41'	15.7.2017.	180° 36'	65° 58'
20.7.2017.	180° 22'	65° 06'	25.7.2017.	180° 17'	64° 04'
30.7.2017.	180° 19'	62° 55'	5.8.2017.	180° 32'	61° 22'
10.8.2017.	180° 49'	59° 57'	15.8.2017.	181° 13'	58° 26'
20.8.2017.	181° 39'	56° 49'	25.8.2017.	182° 09'	55° 06'

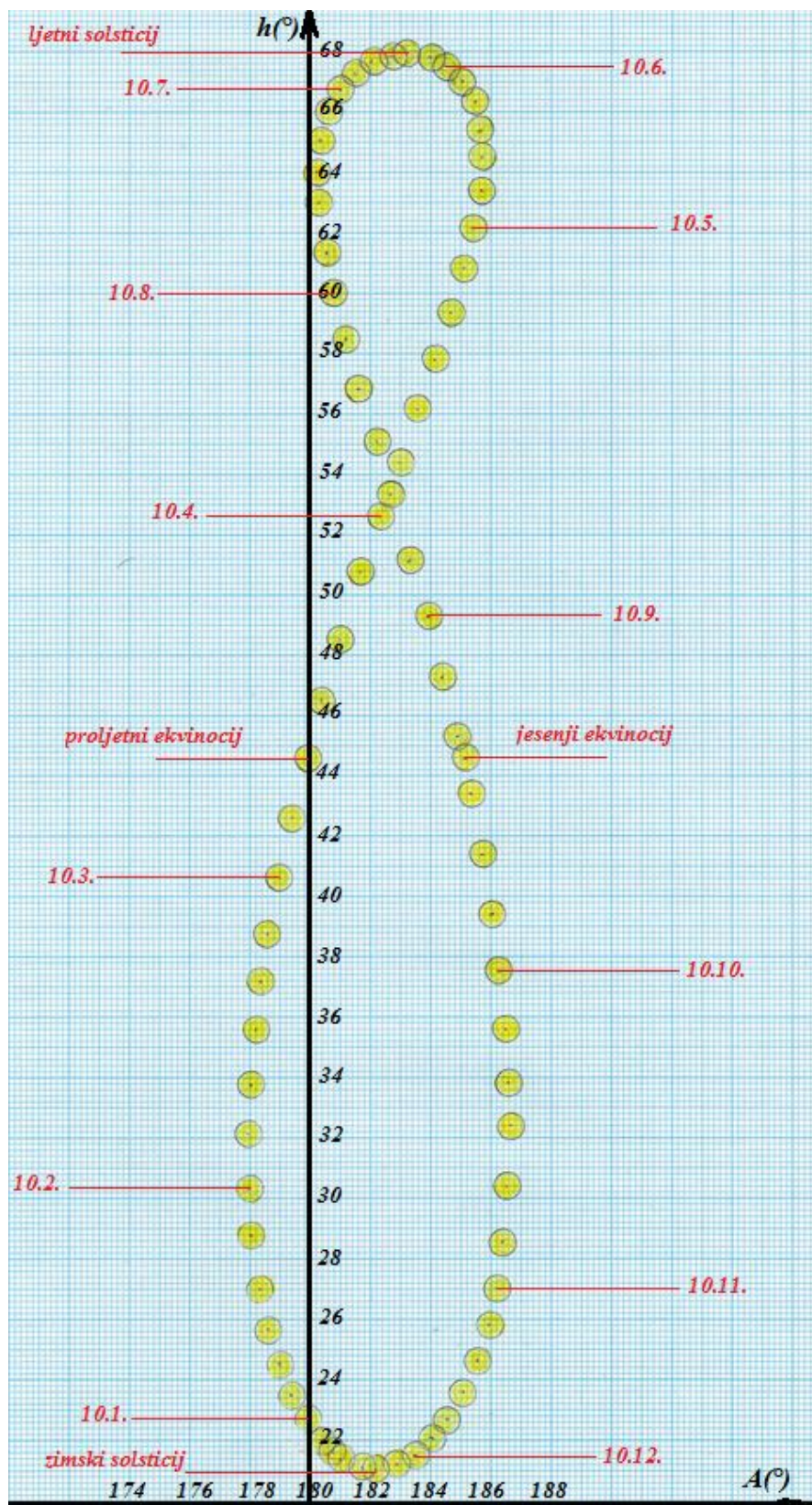
Datum	Azimut	Visina	Datum	Azimut	Visina
30.8.2017.	182° 41'	53° 20'	5.9.2017.	183° 20'	51° 08'
10.9.2017.	183° 52'	49° 14'	15.9.2017.	184° 23'	47° 18'
20.9.2017.	184° 52'	45° 21'	22.9.2017.	185° 03'	44° 34'
25.9.2017.	185° 18'	43° 23'	30.9.2017.	185° 42'	41° 25'
5.10.2017.	186° 02'	39° 27'	10.10.2017.	186° 18'	37° 22'
15.10.2017.	186° 28'	35° 39'	20.10.2017.	186° 35'	33° 49'
25.10.2017.	186° 37'	32° 24'	30.10.2017.	186° 34'	30° 23'
5.11.2017.	186° 25'	28° 30'	10.11.2017.	186° 12'	27° 04'
15.11.2017.	185° 54'	25° 45'	20.11.2017.	185° 32'	24° 35'
25.11.2017.	185° 06'	23° 34'	30.11.2017.	184° 36'	22° 43'
5.12.2017.	184° 04'	22° 02'	10.12.2017.	183° 30'	21° 32'
15.12.2017.	182° 54'	21° 13'	20.12.2017.	182° 18'	21° 06'
21.12.2017.	182° 10'	21° 05'	25.12.2017.	181° 42'	21° 09'
30.12.2017.	181° 06'	21° 25'			

Tablica 1

Horizontske koordinate Sunca za navedene datume točno u 12:00 (13:00) sati

Nakon svega, uz vrlo precizno odbrojavanje kutnih stupnjeva i minuta, nastao je grafički prikaz (slika 2). Dobile smo Sunčevu analemu iznad Kutine. Neke datume označili smo i na samoj slici, kako bismo lakše analizirali dobivenu krivulju.





slika 2

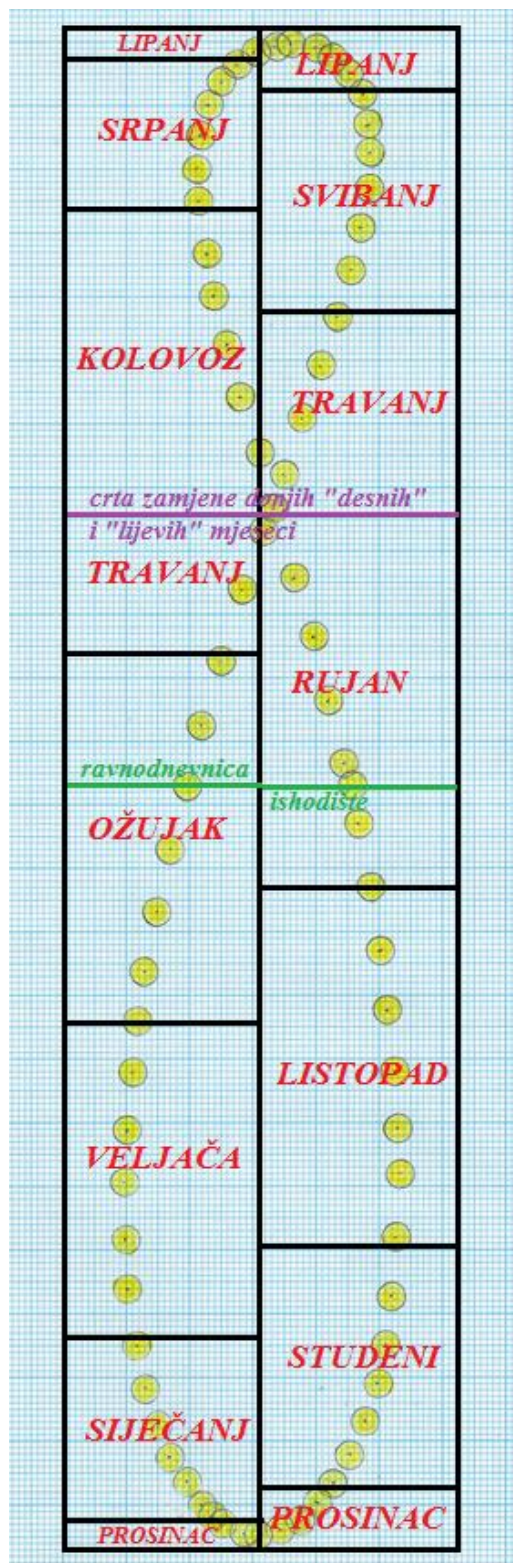
S obzirom da je azimut našeg mjesnog meridijana  $180^\circ$  lako je uočiti da je Sunce, u većini datuma u godini, u 12 sati zapadnije od njega. To bi značilo da Sunce nad našim područjem kulminira puno češće prije 12:00 nego poslije 12:00. Preciznije, Sunce kroz naš mjesni meridijan prolazi nakon 12:00 samo tijekom zime i to u periodu između 10. siječnja i proljetne ravnodnevnicе, a u sve ostale dane u godini kulminira prije 12:00 (13:00)

Grafički prikaz kojeg smo dobili objašnjava nam i zbog čega bismo gnomon Sunčevog sata morali pomicati tijekom godine da bi nam on pokazivao točno vrijeme. U vrijeme dok Sunce „žuri“ gnomon bi trebalo pomicati više lijevo, kada Sunce „uspori“ više desno, ako smo okrenuti prema području gdje pada sjena, odnosno prema sjeveru.

S obzirom da je naš cilj izrada analemičkog Sunčevog sata, gnomon može biti bilo tko, dakle osoba, tako da će stati na određeno mjesto i svojom sjenom odrediti koliko je sati.

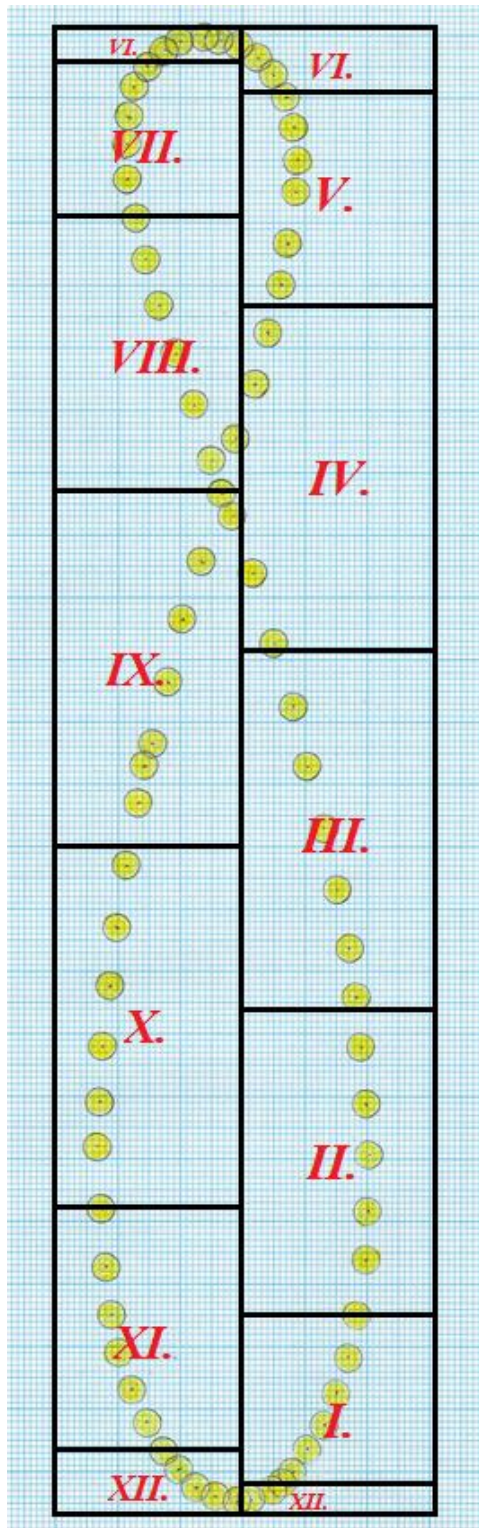
Prikaz analeme kroz mjesece (slika 3) dalo nam je ideju kakvo bi trebalo stajalište našeg Sunčevog sata. Stajalište bi trebao biti pravokutnik podijeljen preko svoje duže osi simetrije na dva jednaka dijela. Osa simetrije mora biti okrenuta točno u smjeru sjever-jug. Kako smo kod očitavanja vremena okrenuti prema sjeveru, južno nebo na kojem je nacrtana analema nam je iza leđa, pa je naše stajalište zapravo zrcalna slika one analeme koju smo dobili na slici 3. Kako bismo pojednostavile problem i onemogućili da nam se mjeseci na analemi „križaju“ zamijenili smo samo lijevu i desnu stranu mjeseci ispod ljubičaste crte i time dobili da mjesec travanj cijeli bude s desne strane, te da se po satu mjeseci izmjenjuju u smjeru obratnom od kazaljke na satu. (slika 4) Gornji, manji dio stajališta nismo mijenjali jer je on vezan za manji i uži dio analeme koji bitno ne utječe na točnost sata.

Kako nam je za ucrtavanje satova bio potreban koordinatni sustav, njegovo ishodište vezali smo za ravnodnevnicu, a na tlu je os x imala smjer istok-zapad. Osa y se poklapala s već spomenutom osi simetrije pravokutnog stajališta. (slika 5)



slika 3





slika 4

Prikaz stajališta sa zrcaljenom analemom

## **Plan provedbe naše radnje**

Svoj plan u svezi izrade analemičkog sata u školskom dvorištu obznanile smo najprije ravnatelju škole jer nam je za početak bila potrebna njegova dozvola. On je s oduševljenjem prihvatio našu ideju i ponudio pomoć u materijalnom smislu, ali nam je ponudio i pomoć domara i ostalih djelatnika škole. Pored našeg mentora, u projekt se uključila i nastavnica geografije koja je angažirala svoju geografsku skupinu koja nam je puno pomogla u mjerenju i farbanju površina koje bismo im označili. Jedno vrijeme su nam društvo pravili i učenici sedmih i osmih razreda koji idu na dodatnu nastavu iz matematike. Oni su nam pomogli kod ucrtavanja koordinata i provjere točnosti pomoću Pitagorinog poučka.

Naš projekt imao je sljedeće faze:

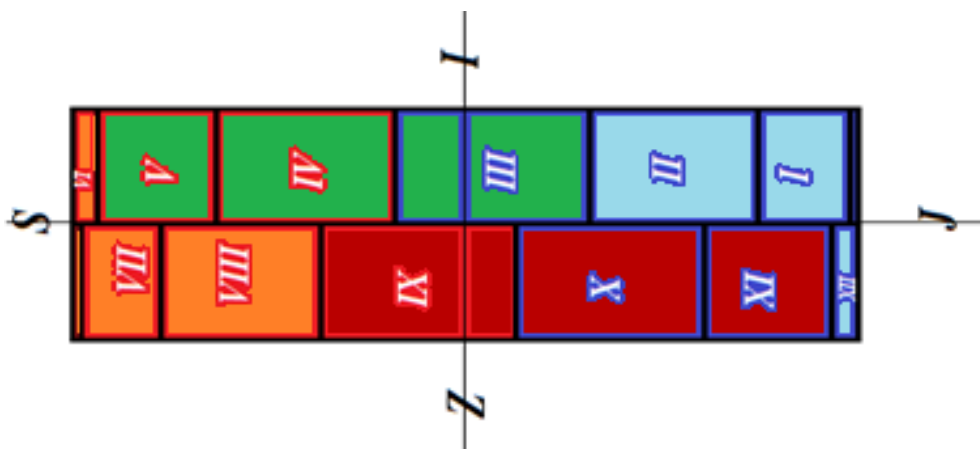
1. Odabir najpogodnijeg mjesta za Sunčev sat
2. Izrada tlocrta
3. Određivanje geografskog sjevera
4. U crtavanje kontura stajališta i koordinatnih osi
5. U crtavanje satne skale
6. Bojanje i uljepšavanje analemičkog Sunčevog sata

## Odabir najpogodnijeg mjesta

Da bi naš sat bio što funkcionalniji i dostupan što većem broju ljudi, a posebno učenicima naše škole, potrebno je bilo pronaći ravnu, površinu koja je većim dijelom dana dobro osunčana. Plato ispred škole pored kojeg je prolazila i staza za obližnje naselje činilo nam se kao najidealnije rješenje. To je područje u potpunosti otvoreno prema jugu, a školska zgrada, koja nam je zapadno od sata je prilično daleko i može nam eventualno pomrsiti račune jedino kod samog zalaska Sunca. Istočno od sata je park čije drveće neće bitnije utjecati na skrivanje Sunca. Nama je bilo najvažnije da je područje dobro osunčano u periodu između početka i završetka nastave tj. od 8:00 do 17:30.

## Tlocrt analemičkog Sunčevog sata

Kako smo već ranije rekli, stajalište (slika 5) je pravokutnik čije su dimenzije 128 cm x 50 cm. Podijeljen je uzdužnom osi na dva sukladna pravokutnika unutar kojih se nalaze još manji pravokutnici kojima pripadaju određeni mjeseci u godini.



slika 5

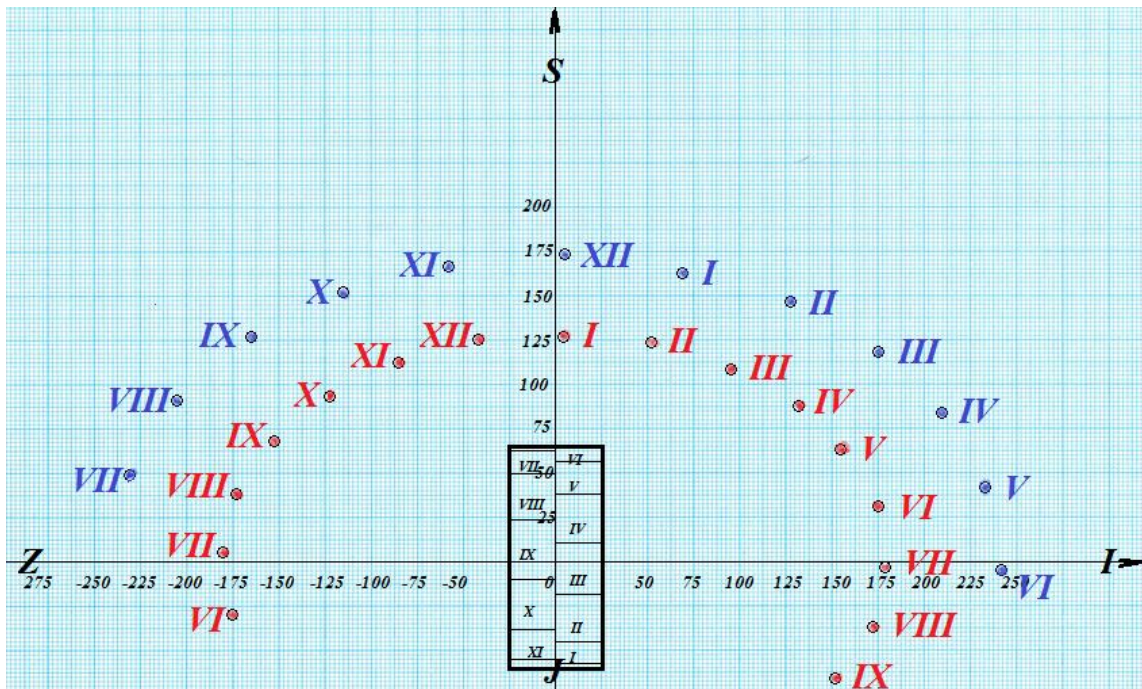
Osnovice svih pravokutnika za pojedine mjesece su jednake i iznose po 25 cm, a visine su im redom:

siječanj(I) 15 cm, veljača(II) 26 cm, ožujak(III) 31 cm, travanj(IV) 30 cm, svibanj(V) 18 cm, lipanj(VI) 6 cm na desnoj i 3 cm na lijevoj strani, srpanj(VII) 13 cm, kolovoz(VIII) 24 cm, rujan(IX) 30 cm, listopad(X) 31 cm, studeni(XI) 21 cm i prosinac(XII) 6 cm na lijevoj i 2 cm na desnoj strani stajališta.

Kada treba vidjeti koliko je sati osoba treba stati u ono polje stajališta koje odgovara mjesecu koji je u tijeku. Sredina stopala bi trebala biti na približno onom dijelu pravokutnika koji bi odgovarao datumu mjerenja. Dakle, viši datum bi nas pomicao prema naprijed u prvoj polovini godine, a prema nazad u drugoj polovini godine. Praktično, kako se Sunce podiže i spušta po analemi tijekom godine tako se pomiče naša stajna točka po stajalištu, a sjena pada na onaj sat koji odgovara vremenu na uri.

Redni broj mjeseci u kojima se primjenjuje ljetno računanje vremena ofarbani su na slici 5 crvenom bojom, a oni u kojima je na snazi zimsko računanje vremena su ofarbani plavom bojom.

Tlocrt analemičkog Sunčevog sata prikazali smo u pravokutnom koordinatnom sustavu u kojem su koordinate vrijednosti iskazane u centimetrima (slika 6). Satna skale imaju eliptične oblike jer su sjene u podne kraće nego ujutro i poslije podne. Skala ljetnog računanja vremena pripada manjoj elipsi jer je Sunce u tom dijelu godine na većim visinama pa su samim time i sjene kraće.



slika 6

### Određivanje geografskog sjevera

Da bi naš sat pokazivao što točnije vrijednosti morali smo za početak precizno odrediti pravac geografskog sjevera. U ovome nam je pomogao naš mentor. Iz geografije smo nešto naučili o vremenskim zonama, a iz astronomije smo naučili da Sunce ne prolazi kroz najvišu točku svoje putanje istodobno za cijelu vremensku zonu i da se ukazno i lokalno vrijeme najčešće na podudaraju. U našoj vremenskoj zoni središnji je meridijan onaj 15., a s obzirom da smo mi smješteni istočnije od njega Sunce kod nas kulminira ranije nego iznad središnjeg meridijana za razliku geografskih duljina u stupnjevima pomnožen s 4 minute. Konkretno geografska duljina našeg stajališta je, zaokruženo na dvije decimale  $16.76^\circ$ . Razlika između geografskih duljina središnjeg meridijana i stajališta iznosi  $1.76^\circ$ . Pomnožimo li to s 4 dobit ćemo da Sunce kod nas kulminira ranije za 7 minuta.



U astronomiji smo nešto naučili i o jednadžbi vremena. To je vremenska vrijednost u minutama koja određuje koliko minuta pravo Sunce „kasni“ ili „brza“ u odnosu na srednje Sunce. Za dan kada smo mjerili, a bilo je to 16. veljače Sunce je kasnilo za srednjim Suncem punih 14 minuta, a to se zapisuje s predznakom minus. Trenutak prolaska Sunca kroz središnji meridijan naše vremenske zone dobijemo kada od 12 sati oduzmemo – 14 minuta tj.  $12:00 - (-14 \text{ min}) = 12:00 + 14 \text{ minuta} = 12:14 \text{ sati}$ .

Kako Sunce kod nas kulminira 7 minuta ranije lako izračunamo da je toga dana Sunce nad našim stajalištem kulminiralo točno u 12 sati i 7 minuta, a sjena viska toga trenutka (slika 7) bila je točno u položaju sjever-jug. Ovime je naše stajalište, ali i cijeli koordinatni sustav bio u potpunosti orijentiran.



slika 7

## Ucrtavanje kontura stajališta i koordinatnih osi

U ovom dijelu naše radnje pomogli su nam naši prijatelji iz geografske skupine. Orijentir nam je bio pravac sjever – jug kojega smo dan ranije ucrtali i ofarbali uljanom bojom.(slika 8) Ucrtali smo stajalište i njegovu dulju os simetrije. Središnju točku, odnosno ishodište koordinatnog sustava smo također ucrtali, a potom su nam mentor i domar pomogli da ispravno ucrtamo konture koordinatnih osi koristeći zategnutu nit. (slika 9)



*Slika 8*





Slika 9

### **Ucrtavanje satne skale**

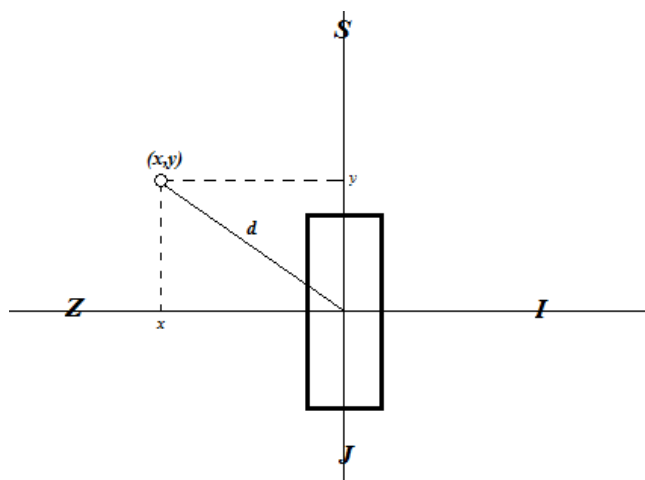
Satna skala ima oblik elipse. To je zbog toga što su sjene ujutro i pred večer dulje, a oko podneva su kraće. Zbog učenika razredne nastave koji su nižega rasta uzeli smo da je prosječna visina učenika u našoj školi 1.5 m. Najdulja sjena osobe te visine je u zimskom periodu. Oko 10:00 sati iznosi oko 5 m, a u podne iznosi oko 3.5 m. Pred početak proljeća i prelaska na ljetno računanje vremena ista osoba bi oko 10 sati imala sjenu dugačku oko 2 m, a u podne joj je sjena dugačka otprilike kao i visina, dakle 1.5 m. Zbog toga smo zimsku skalnu radili tako da nam odgovara za oba navedena slučaja pa smo uzeli da nam velika poluos elipse bude 2.4 m, a mala poluos 1.7 m. Ako sjena ne dohvaća skalnu potrebno je samo podići ruku u zrak iznad glave. Slično smo postupili i s ljetnom skalom samo smo ovoga puta morali uzeti u obzir da je najdulja sjena u podne početkom proljeća 1.5 m, a najkraća je prvoga dana ljeta i iznosi svega 0.63 m. Zbog

ovih činjenica nju smo približili stajalištu za oko pola metra bliže u odnosu na zimsku skalu.

sat	Koordinate zimskog vremena(cm,cm)	Udaljenost od ishodišta/cm	Koordinate ljetnog vremena(cm,cm)	Udaljenost od ishodišta/cm
VI			(-175,-30)	178
VII	(-230,50)	235	(-180,4)	180
VIII	(-204,90)	223	(-172,37)	176
IX	(-164,125)	206	(-153,67)	167
X	(-114,150)	188	(-123,94)	155
XI	(-55,166)	175	(-85,113)	141
XII	(7,171)	171	(-41,125)	132
I	(70,164)	178	(6,128)	128
II	(126,146)	193	(52,123)	134
III	(175,117)	211	(94,109)	144
IV	(211,81)	226	(131,88)	158
V	(234,39)	237	(158,61)	169
VI	(240,-7)	240	(175,30)	178
VII			(180,-4)	180
VIII			(172,-37)	176
IX			(153,-67)	167

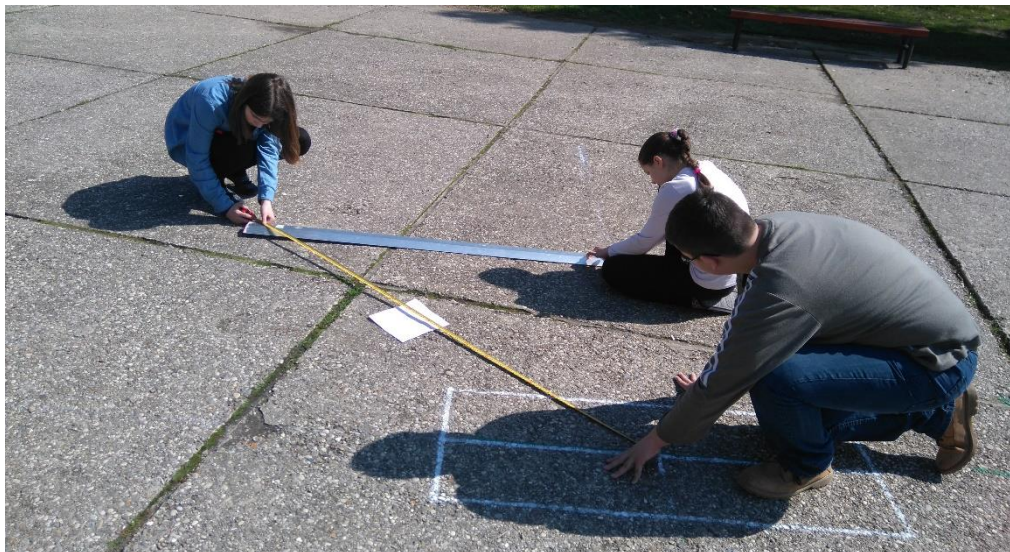
Tablica 2 za ucrtavanje satne skale

Koordinate pojedinog sata stavili smo u tablicu 2, a udaljenost od ishodišta  $d$  nam je poslužila da preciznije unesemo pravu poziciju za svaki pojedini sat. (slika 10)



slika 10

Koordinate određenog sata ucrtavali smo pomoću aluminijske letve i metarske vrpce. Kada smo pronašli određenu koordinatu na pravcu istok-zapad, na to smo mjesto postavili letvu i usmjerili ju približno okomito na pravac istok-zapad. Na letvi bismo pronašli vrijednost druge koordinate. Da bi letva stajala idealno okomito na pravac istok-zapad pobrinuli smo se tako da metarskom vrpcom mjerimo udaljenost od ishodišta do koordinate na letvi (slika 11). To je udaljenost  $d$  i ona je zapravo bila hipotenuza pravokutnog trokuta čije su katete vrijednosti koordinata za svaki sat u tablici. U određivanju duljine hipotenuza pomogli su nam stariji prijatelji iz matematičke skupine osmog razreda.



Slika 11

### **Završni radovi, bojanje i uređivanje analemičkog Sunčevog sata**

Stigao je konačno i najljepši trenutak. Nakon dugotrajnog izučavanja, mjerenja i ucrtavanja na red je došlo i završno uređivanje, bojanje i uljepšavanje sata. Ponovno smo angažirale sve moguće snage kako bi sve završili u što kraćem roku. Koristili smo uglavnom nitro-boje kako bi se boja što prije osušila i sat došao što prije u uporabu. (slika 12) Polja koja su pripadala zimskim mjesecima ofarbali smo svijetlo plavom bojom. Proljetni mjeseci su zeleni, ljetni mjeseci su narančasti, a jesenjim smo mjesecima dale smeđu boju.

Na prijedlog skupine geografa u stajalište smo ukomponirale Sunce, te iznad satnih skala kartu svijeta (slika 13). Ovime je naš analemički humani sat dobio svoju završnu formu. I, da, umalo da zaboravimo napisati pokazuje točno vrijeme.(slika 14)



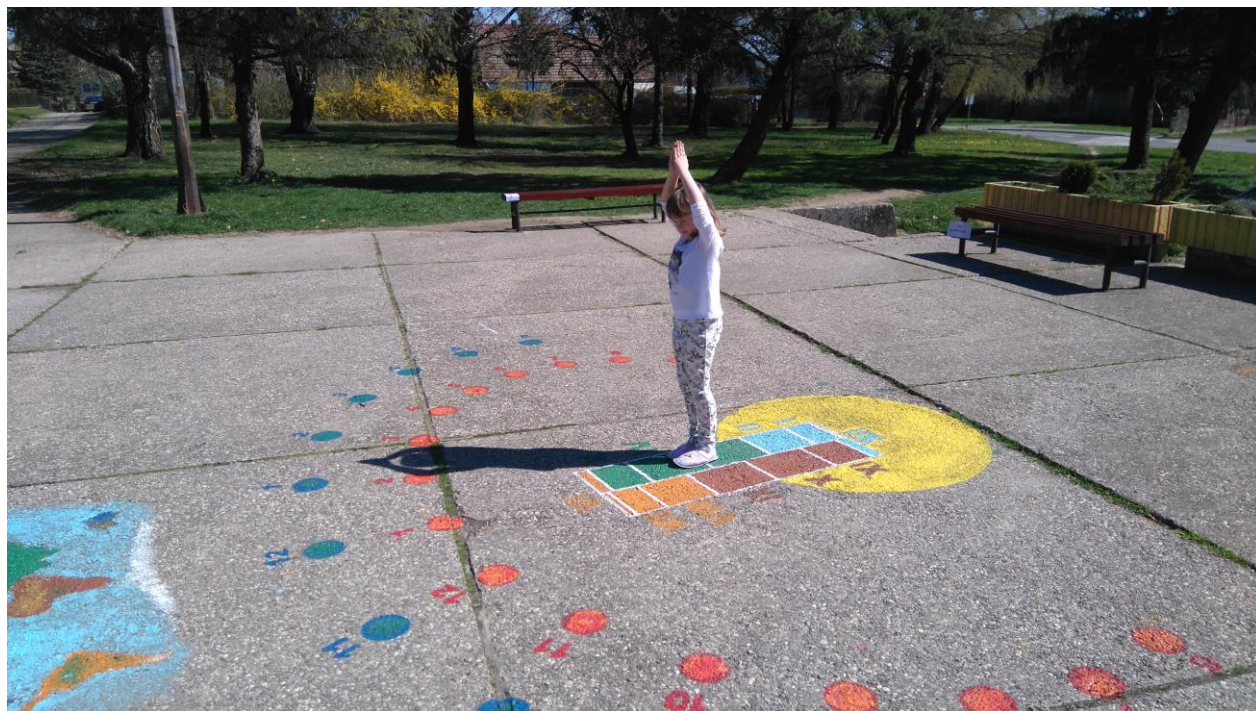


Slika 12



Slika 13





*Slika 14*



## **Zaključak**

Rad na ovom projektu trajao je puna dva mjeseca. U prvoj fazi smo proučavali gibanje Zemlje, njezinu rotaciju i revoluciju, usvojile smo izgled i oblik njezine staze i načele smo problem mjerenja vremena. Dok se nismo počele baviti ovim problemom nismo bile svjesne vrlo teško objašnjivog nejednolikog prividnog gibanja Sunca na našem nebu. Pomoću analeme, shvatile zašto se pokazivač sjene tijekom godine treba pomicati da bi sat pokazivao što točnije vrijednosti. Pokazivač sjene može biti bilo tko, samo treba stati u stajalištu na pravo mjesto, tj. treba odabrati tekući mjesec. Što je najvažnije, puno toga smo naučile, lijepo se zabavile i još jače smo zaboljele astronomiju.

## Literatura

Željko Andreić: Astronomija, Školska knjiga, Zagreb 1994.

Dragan Roša: Opća astronomija I. dio, Zvezdarnica HPD, Zagreb 1997.

Bolid, astronomski godišnjak za 2017. godinu

Čovjek i svemir, astronomski časopis zagrebačke zvezdarnice

[www.zvezdano-selo.hr](http://www.zvezdano-selo.hr) : Zagonetna analema

[www.kako.hr](http://www.kako.hr) : Kako radi sunčani sat

[www.zvezdarnica.hr](http://www.zvezdarnica.hr) : Novi analemički sunčani sat u Podgorju

## **Životopis**

### **Ana Jakić**

Rođena sam 15. ožujka 2006. godine u Pakracu.

Učenica sam 5.b razreda OŠ Stjepana Kefelje u Kutini i član sam Astronomskog društva Ivan Štefek iz Kutine. Astronomijom se bavim od ove školske godine. Do sada se nisam natjecala, i ovo je moje prvo sudjelovanje na nekom natjecanju.

U slobodno vrijeme se bavim s atletikom u AK Moslavina, Kutina. Hobi mi je crtanje.

### **Monika Sikaček**

Rođena sam 6.listopada 2005. godine u Novoj Gradiški.

Učenica sam 5.b razreda OŠ Stjepana Kefelje u Kutini i član sam Astronomskog društva Ivan Štefek iz Kutine. Astronomijom se bavim od ove školske godine.

Prošle školske godine sudjelovala sam na županijskom natjecanju iz matematike.

U ovoj školskoj godini, pored astronomije sudjelovala sam i na županijskim natjecanjima iz matematike i geografije.

U slobodno vrijeme treniram rukomet u RK Lonia, Kutina. Plasirala sam se zajedno sa ženskom ekipom 5. i 6. razreda na županijsko natjecanje iz rukometa.