

# Kad sunce zajde na Badavcu



**Učenici:** Teodora Pilat, Petra Buršić, Marina Udovičić, Ema Dušman, Nika Bažon



**Mentori:** Vesna Vujasin Ilić, prof.

Robert Gortan, prof.

Nada Ćakić, prof.

## Sadržaj

1. Uvod.....	3
1.1. Ciljevi.....	3
2. Što je sunčani sat?.....	4
3. O Badavcu .....	5
3.1. Badavac kroz povijest.....	5
3.2. Lenta .....	8
3.3. Zanimljivost.....	8
4. Izlet u Badavac .....	9
4.1. Što smo mjerili? .....	9
5. Zadaci .....	11
5.1. Zadatak 1.....	11
5.2. Zadatak 2.....	12
5.3. Zadatak 3.....	12
5.4. Zadatak 4.....	13
5.5. Zadatak 5.....	15
5.6. Zadatak 6.....	15
5.7. Zadatak 7.....	16
6. Zaključak.....	19
7. Popis slika.....	20
8. Literatura i izvori .....	21

## 1. Uvod

Ovaj rad namijenjen je sudjelovanju na Festivalu matematike. Odlučili smo se za ovu temu jer je sunčani sat na Badavcu većini nepoznata destinacija o kojoj nema puno informacija. Stoga je naše malo istraživanje bilo posebno zanimljivo.

Jeste li čuli za Badavac? Mjesto pokraj Istarskog mjesta Karojba u kojem se nalazi jedinstveni sunčani sat od kamenja. Nabavili smo stare knjige o tom području, pretražili internet i krenuli. Nakon početnih dogovora i razvijanja strategije, izmjerili smo i uslikali sve što nam je bilo potrebno za daljnje proučavanje. Uz to smo se naravno dobro zabavili. Slijedilo je osmišljavanje projekta, proučavanje povijesnog dijela i naravno...računanje.

Posebno nam je zadovoljstvo prikazati vam ovaj skriveni dio našeg zavičaja.

### 1.1. Ciljevi

Glavni cilj nam je bio primijeniti matematiku i fiziku u praksi, u stvarnom životu da vidimo u kakvim svim varijantama ćemo se poslužiti našim znanjem. Uz to razvijali smo i rad u grupi, osmišljavanje zadataka, ali i uređivanje cijelog dokumenta.

Što ćemo računati?

- površinu sunčanog sata
- temperaturu i dubinu vode u izvoru
- obujam i oplošje kamenih gromada
- masu kamena
- udio posjetitelja...



*Slika 1: Sunčani sat na Badavcu*

## 2. Što je sunčani sat?

Od davnina su se ljudi vremenski orijentirali prema Suncu. Znali su kad je jutro, podne, večer, ali je na osnovu položaja Sunca bilo teško odrediti vrijeme između. No, kad su otkrili da vrijeme jednostavnije mogu odrediti pomoću položaja i duljine sjene, došlo je do otkrića sunčanog sata ili sata sa sjenom.

Za prve sunčane satove smatrala se motka zabodena u zemlju i kamenje poredano u krug. Sjena motke mijenjala je položaj i pokazivala vrijeme. Motku su zamijenili stupovi. U Centralnom parku u New Yorku nalazi se jedan stup (obelisk) *Kleopatrina igla* koja je nekad bila dio sunčanog sata, u Parizu u središtu Trga sloge drugi takav stup, a treći je pored Temze u Londonu. Visine su preko 20 metara.



*Slika 2: Kleopatrina igla u Parizu*

Otprilike 300 godina prije Krista, jedan je haldejski astronom izumio sunčani sat u obliku zdjele. Sjena koja pada s gnomona (kazaljka, pokazivač), pokazuje 12 sati u danu. U tu vrstu sunčanih satova možemo svrstati i sat na Badavcu.

Sunčani sat se izrađuje za svaku geografsku širinu posebno. Ima dva glavna dijela - brojčanik i kazaljku, koja se često naziva gnomon. Postoji nekoliko vrsta sunčanih satova: horizontalni, vertikalni, ekvatorijalni i polarni.

### 3. O Badavcu

Badavac je naziv za izvor, prostranu krašku zavalu, livade i polja koje se nalaze na južnom rubnom području općine Karojba. Uvala je omeđena brdima na jugu: Glogovac (378 m), Smolićev brig i Brič (366 m), a sjeverno brdom Bankovac (346 m). Približno u sredini nalazi se izvor. Podzemni vodotok se prostire u smjeru istok zapad.

#### 3.1. Badavac kroz povijest

Naziv Badavac je nastao od *Bados* (grč. *badoz* - udubina) za koji se vjeruje da je potiče od Bizantinaca.

Badavac je kroz povijest mijenjao nazive. Neki od starih naziva su:

*Badausium* (antičko doba)

*Bados* (srednji vijek)

*Badavs*a (Istarski razvod 1275.)

*Valle di Bados, Lago di Bados* i *Badossi* (pod mletačkom vladavinom)

Godine 1998. počela je obnova tog mjesta uređenjem okolice izvora i postavljanjem kamenih gromada kao spomen obilježja te 1999. sagrađen je prilazni put u spomen tom području.

Uz izvor je tako postavljena kamena gromada na kojoj je urezan natpis koji podsjeća na davni povijesni događaj ophoda sudionika Istarskog razvoda:

*OD TU IĐOŠE PO STAREH ZNAMENJAH DO NAPOSRED LOKVE BADAVSE. I TU JE JEDAN KRIŽ  
VISEČEN U KAMIK.*



Slika 3: Kamena gromada uz izvor (natpis na glagoljici)



*Slika 4: Kamena gromada uz izvor (natpis na latinici)*

Zapadno od tog spomenika, na uzdignutom zemljanom humku koji je eliptičnog oblika, površine oko 200 m<sup>2</sup>, postavljene su dvije veće i 12 manjih kamenih gromada. Na jednoj od njih (postavljenoj bliže izvoru i napravljenoj od prirodnog neobrađenog kamena s oko 2 m visine) urezan je natpis:

*PRAVICA JE VAPILA DA SE KRIVICA POTARE.*



*Slika 5: Kamena gromada zapadno od izvora*

Na sredini i najvećim uzdignuću površine zemljanog humka nalazi se gromada kamena koja podsjeća na kameni (županski) stol. Na strani tog *stola*, koja je okrenuta prema izvoru, piše:

*I TU SE VSI KOMUNI SJEDINIŠE S MIROM.*

Ta poruka namijenjena je komunima (župama) kojih danas ima 12 u široj okolici Badavca. To su: Motovun, Kaldir, Motovunski Novaki, Trviž, Tinjan, Muntrilj, Sv. Ivan od Šterne, Višnjani, Sv. Vital, Rakotule i Karojba.



*Slika 6: Kamena gromada u središtu i kameni blok - Karojba*

Svaki od tih komuna ima oko županskog stola i naokolo zemljanog humka svoj kamen na kome je urezan naziv župe. Poruka tih kamenih simbola je:

***NEKADA SE OVDJE SASTADOŠE DVA, A DANAS NEK SE SASTANE 12 KOMUNA.***

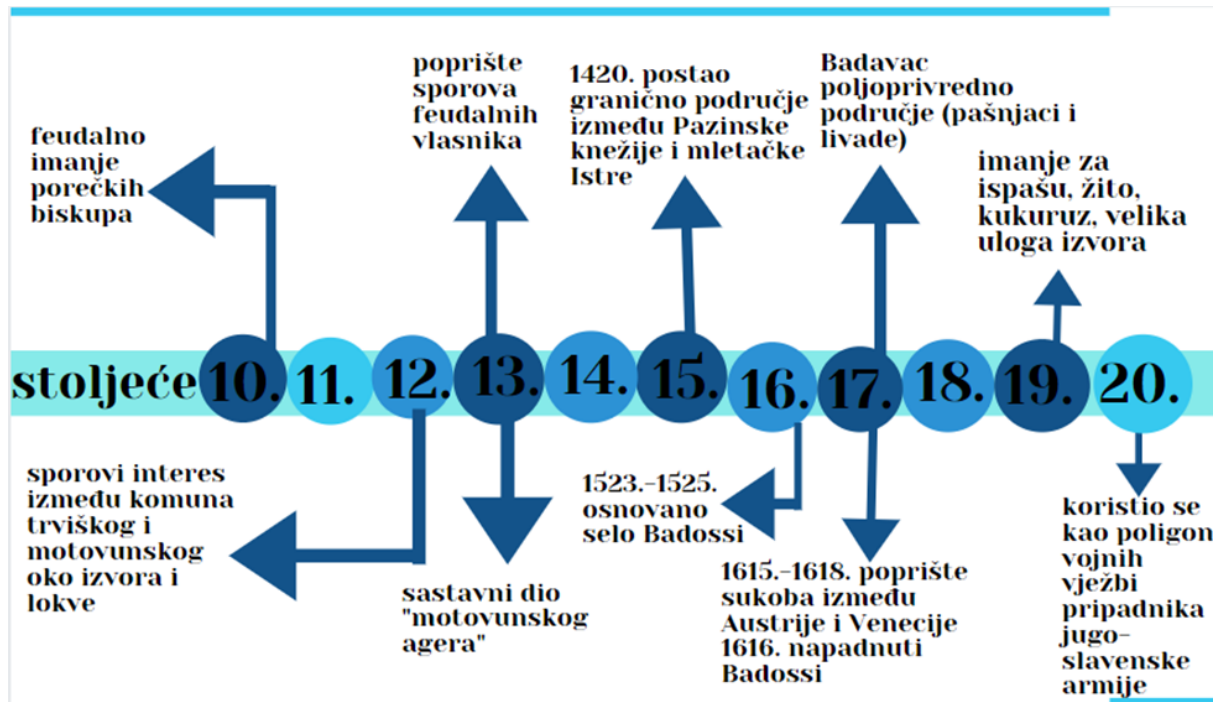
Ova kamena obilježja oko izvora Badavca na taj način podsjećaju na davnu prošlost, kulturu, život i narodne običaje ovoga kraja. Ona isto tako daju poruku o potrebi da bude mir, pravda i suradnja među ljudima, vjera u Boga i da tako nastane preporod, napredak i razvitak.



*Slika 7: Izvor*

### 3.2. Lenta

Prikaz uloge i funkcije Badavca kroz stoljeća te pod čijom vlašću prikazano je lentom.



. Slika 8: Lenta

### 3.3. Zanimljivost

Hrvatska sveukupno broji 155 sunčanih satova. Samo ih u Istarskoj županiji, uz sat na Badavcu ima 16, od kojih četiri u Rovinju. Također, vrlo poznata ekvatorijalna sunčeva ura na centralnom trgu u Višnjanu predstavlja skulpturu "Sunčev tron". Ova skulptura prikazuje funkcionalni sklop i smatra se pravom ekvatorijalnom urom.



Slika 9: Sunčev tron u Višnjanu



## 4. Izlet u Badavac

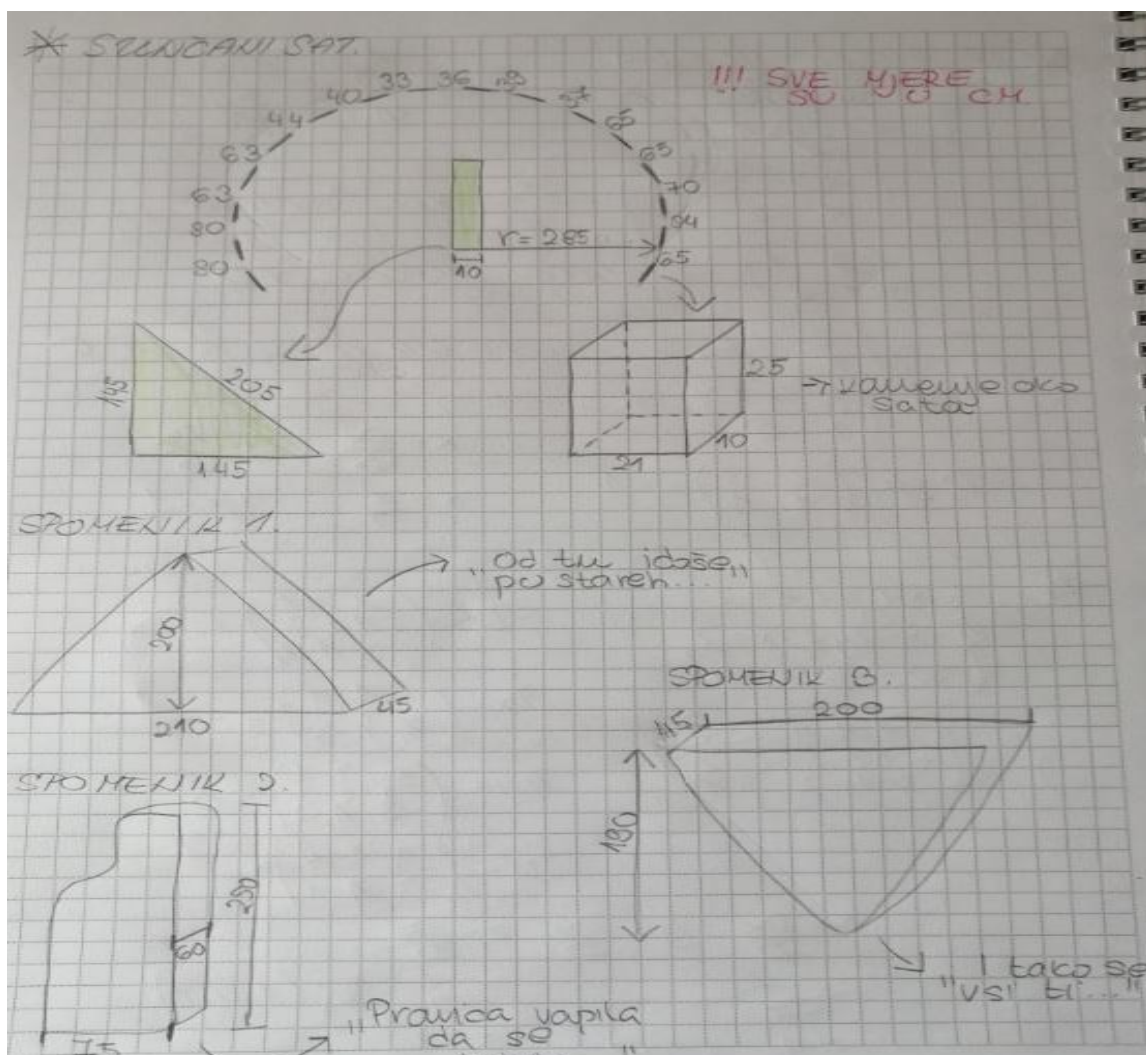
Nakon prikupljanja informacija i istraživanja povijesnih izvora, krenuli smo na teren. Cilj terenskog rada bilo je mjerenje, crtanje i fotografiranje elemenata sata koji će nam biti potrebni za osmišljavanje zadatka.

### 4.1. Što smo mjerili?

Mjerenje i crtanje smo podijelili na dva dijela:

- Dijelovi sunčanog sata

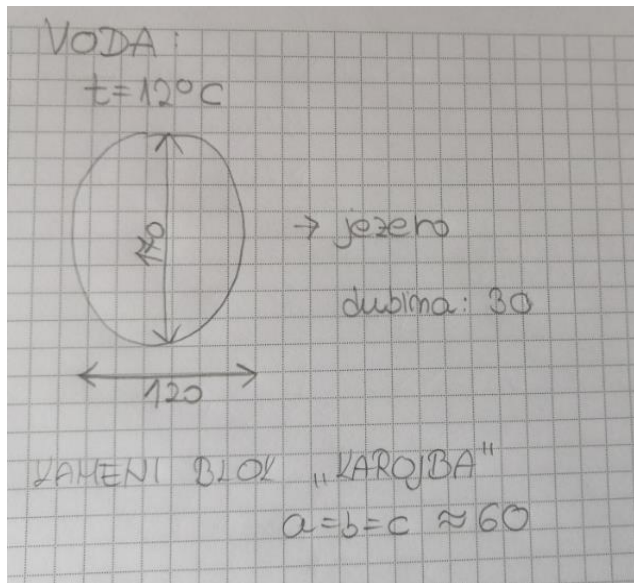
Izmjerali smo dimenzije dijelova sata, njihove udaljenosti i crtali oblike primjenjujući planimetriju i sterometriju.



Slika 10: Skica- mjerenje i crtanje dijelova sunčanog sata

- Dimenzije izvora i temperatura vode

Izmjerali smo duljinu izvora te temperaturu vode.



Slika 11: Skica – dimenzije jezera i temperatura vode

Bilo je teško točno izmjeriti dimenzije, s obzirom da su kamene gromade prilično neravnog i nepravilnog oblika. Naravno, uz malo volje i truda dalo se izmjeriti.

Nakon obilaska i računanja malo smo odmorile na kamenoj gromadi u središtu. Badavac je uz to što je značajan povijesni lokalitet, također je i turističko odredište. Dok smo mjerile onuda je prolazilo mnogo ljudi koji su uživali u posebnostima Badavca.

Na Badavcu se svake godine održavaju susreti istarskih pjesnika. Prvi je susret bio 1996. godine i bio početak rijeke proznog stvaralaštva na ovom prostoru. Svaki susret nosi svoj poseban moto te tako npr. drugi susret nosi moto *Povratak izvorima*. Na nas je naviše ostavio dojam deseti susret održan 2005. godine pod motom *Izvor je u tebi*.

## 5. Zadaci

Slijede zadaci koje smo osmislili tijekom istraživanja.

### 5.1. Zadatak 1.

Lana i Marko su u svoje slobodno vrijeme odlučili istražiti sunčani sat na Badavcu. Kako su oboje ljubitelji matematike i fizike, to je za njih bila prava zabava. Uzeli su metar i izmjerili radijus sunčanog sata koji iznosi 285 cm. Uz to su izmjerili i veličinu kamena koji se nalazi unutar kruga, njegove dimenzije su 145 cm x 145 cm x 205 cm .

Razmišljali su što bi se dogodilo kad bi se taj kamen urušio unutar kruga... i došli na ideju da svojim prijateljima daju sljedeći zadatak:

Izračunajte površinu kruga sunčanog sata. Kolika je površina trave unutar kruga koja je vidljiva prije i nakon urušavanja kamena?

**Rješenje:**

Duljina polumjera kruga  $r$  je 2.85 m. Pomoću formule za površinu kruga  $P = r^2\pi$  računamo

$$P = 2.85^2 \pi = 25.52 \text{ m}^2.$$

Kako bi dobili površinu trave, od površine kruga oduzimamo površinu baze kamena koji je oblika pravilne četverostrane prizme.

Računamo, površina kvadrata iznosi  $P_1 = 1,45^2 = 2.1025 \approx 2.10 \text{ m}^2$ .

Površina trave je  $P - P_1 = 25.52 - 2.10 = 23.52 \text{ m}^2$

Ako se kamen uruši unutar kruga, pasti će na jednu od pobočki četverostrane prizme.

Da bi dobili površinu trave, računamo površinu pobočke formulom za površinu pravokutnika

$$P_2 = 1.45 \cdot 2.05 = 2.9725 \approx 2.97 \text{ m}^2 \text{ trave.}$$

Površina trave vidljive nakon pada kamena

- uz pretpostavku da trava raste na mjestu gdje je ranije bio kamen iznosi

$$P - P_2 = 25.52 - 2.97 = 22.55 \text{ m}^2,$$

- uz pretpostavku da trava ne raste na mjestu gdje je ranije bio iznosi

$$P - P_2 - P_1 = 25.52 - 2.97 - 2.1 = 20.45 \text{ m}^2$$

**Rješenje:** Površina kruga sunčanog sata iznosi  $25.52 \text{ m}^2$ , a površina trave kad se blok prevrne i uz pretpostavku da trava raste na mjestu gdje je ranije bio kamen,  $22.55 \text{ m}^2$ .

### 5.2. Zadatak 2.

Lana i Marko su na Badavcu naišli i na izvor oblika elipse. Izmjerali su udaljenosti i zapisali da je izvor duljine 170 cm i širine 120 cm. Odlučili su izračunati površinu izvor. Koliko se litara vode nalazi u izvoru? Izmjerena dubina vode je 30 cm.

#### Rješenje:

Pomoću formule za površinu elipse  $P = ab\pi$ , gdje je  $a$  velika, a  $b$  mala poluos elipse izračunali su

$$P = 85 \cdot 60 \cdot \pi \quad P \approx 16022,1 \text{ cm}^2 \approx 1.60 \text{ m}^2 \quad \text{Površina elipse je } 1.60 \text{ m}^2.$$

Pomnožimo li površinu elipse i dubinu vode,  $1.60 \text{ m}^2 \cdot 0.30 \text{ m} = 0.48 \text{ m}^3 = 480 \text{ dm}^3$ .

**Odgovor:** Površina izvora iznosi  $1.60 \text{ m}^2$ . U izvoru se nalazi, na osnovu izmjerenih podataka, 480 litara vode.

### 5.3. Zadatak 3.

Na dan kada su Lana i Marko posjetili jezerce u njemu je bilo 10 l vode. Izmjerali su temperaturu vode koja je iznosila  $12^\circ\text{C}$ . Odlučili su ubaciti 3 kg leda u jezerce i promatrati topljenje leda. Zanimalo ih je hoće li se otopiti sav led. Ako ne, koliko će ga ostati? Razmišljali su kako bi to izračunali i došli na ideju prikazanu u rješenju zadataka.

#### Rješenje:

Započeli su razmatranje o topljenju leda označavanjem poznatih veličina u zadatku.

$$V = 10 \text{ l} \rightarrow m = 10 \text{ kg}$$

$$t = 12^\circ\text{C}$$

$$m_1 = 3 \text{ kg} \quad t_1 = 0^\circ\text{C} \quad c = 4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \lambda = 3.3 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

Primijenili su formule  $Q = mc\Delta t = mc(t - t_1)$  i  $Q = m\lambda$  i izjednačavanjem dobili  $m_2\lambda = mc(t - t_1)$ .

$$\text{Iz jednadžbe su izrazili } m_2 = \frac{mc(t - t_1)}{\lambda} \text{ i izračunali } m_2 = \frac{10 \cdot 4186(12 - 0)}{3.3 \cdot 10^5} = 1.52 \text{ kg.}$$

$$\text{Slijedi } \Delta m = m_1 - m_2 = 3 - 1.52 = 1.48 \text{ kg.}$$

**Odgovor:** Količina leda koji se nije otopio iznosi 1.48 kg.

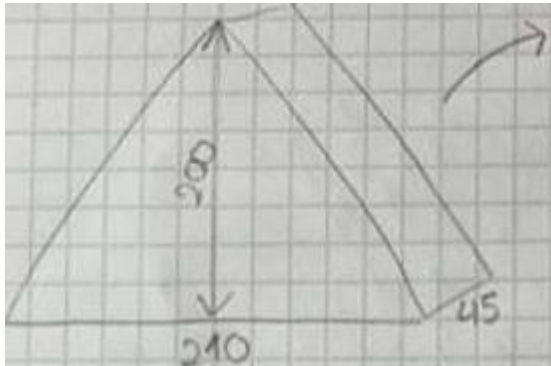
#### 5.4. Zadatak 4.

Lana i Marko su odlučili i izračunati i usporediti volumene i oplošja dva spomenika, prvog oblika prizme i drugog oblika piramide.

#### Rješenje:

Iskoristili su skice mjerenja.

#### Prvi spomenik:



Trostrana prizma (baza je jednakokrtačan trokut – poznata je duljina visine baze, duljina brida baze i visina prizme)

Slika 12: Skica - prizma

$$v_a = 200 \text{ cm}$$

$$a = 210 \text{ cm}$$

$$v = 45 \text{ cm}$$

Primjenili su formulu za računanje površine trokuta (baze prizme)

$$B = \frac{a \cdot v_a}{2} = \frac{210 \cdot 200}{2} = 21000 \text{ cm}^2$$

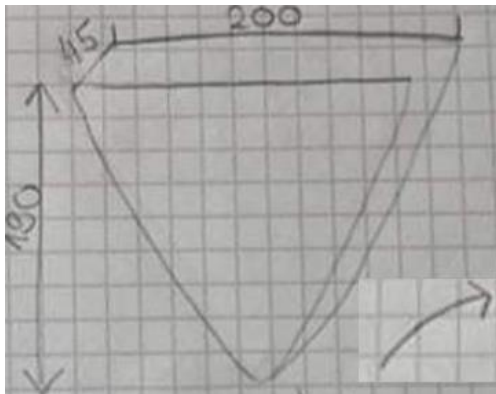
i izračunali volumen prizme  $V = B \cdot v = 21000 \cdot 45 = 945000 \text{ cm}^3 = 0.945 \text{ m}^3$ .

Da bi izračunali oplošje prizme, prvo su odredili površinu plašta. Za to im je trebala duljina kraka trokuta, odnosno brid pobočke.

$$b = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + v_a^2} = \sqrt{105^2 + 200^2} = 225.89 \text{ cm.}$$

$$P = 2 \cdot 225.89 \cdot 45 + 210 \cdot 45 = 29780.10 \text{ cm}^2, \text{ pa oplošje iznosi } O = 2B + P = 2 \cdot 21000 + 29780.10 \\ O = 71780.1 \text{ cm}^2 = 7.18 \text{ m}^2.$$

### Drugi spomenik:



Četverorostrana piramida (baza je pravokutnik– poznate duljine bridova baze i visina piramide)

Slika 13: Skica - piramida

$$a = 200 \text{ cm}$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

$$v = 190 \text{ cm}$$

Primjenili su formulu za računanje površine pravokutnika (baze piramide)

$$B = a \cdot b = 200 \cdot 45 = 9000 \text{ cm}^2$$

i izračunali volumen piramide  $V = \frac{1}{3} B \cdot v = \frac{1}{3} \cdot 9000 \cdot 190 = 570000 \text{ cm}^3 = 0.57 \text{ m}^3$ .

Da bi izračunali oplošje piramide, prvo su odredili površinu plašta. Primjenom Pitagorinog poučka izračunali su visine pobočki

$$v_1 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + v^2} = 214.71 \text{ cm} \text{ i } v_2 = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + v^2} = 191.33 \text{ cm.}$$

$$P = 2 \cdot \frac{200 \cdot 214.71}{2} + 2 \cdot \frac{45 \cdot 191.33}{2} = 42942 + 8609.85 = 51551.85 \text{ cm}^2, \text{ pa oplošje iznosi}$$

$$O = B + P = 9000 + 51551.85 = 60551.85 \text{ cm}^2 = 6.06 \text{ m}^2.$$

**Odgovor:** Volumen prizme je za  $375000 \text{ cm}^3$  ili  $0.375 \text{ m}^3$  veći od volumena piramide. Oplošje prizme je za  $11228.25 \text{ cm}^2$  ili  $1.12 \text{ m}^2$  veće od oplošja piramide.

### 5.5. Zadatak 5.

Lokalni kamenoklesar želi napraviti replike spomenika iz prethodnog zadatka. Lana i Marko će izračunati koliku masu kamena treba naručiti, ako je gustoća kamena  $2.85 \text{ g/cm}^3$ ?

**Rješenje:**

Iz formule  $\rho = \frac{m}{V}$  slijedi  $m = \rho \cdot V$ .

Izračunali su masu kamena  $m = \rho \cdot (V_1 + V_2) = 2.85 \cdot (945000 + 570000) = 4317750 \text{ g} = 4317.75 \text{ kg}$ .

**Odgovor:** Treba naručiti 4317.75 kg kamena.

### 5.6. Zadatak 6.

Lana i Marko bave se i statistikom.

Ako je stazom prošlo 1250 turista, a 50 se zaustavilo kod sunčanog sata, koliki je udio turista koji se zaustavio u odnosu na ukupan broj turista koji su prošli stazom? Je li točna tvrdnja da se svaki 30. turist od ukupnog broja zaustavi kod sunčanog sata?

**Rješenje:**

Računamo udio turista koji su se zaustavili kod sunčanog sata  $50:1250 = 0.04 = 4\%$

Računamo drugi dio zadatka  $1250:50 = 25$ . Da bi se svaki 30. turist zaustavio, a 50 ih se zaustavilo, trebalo je stazom proći 1500 turista.

**Odgovor:**

Udio turista koji se zaustavio u odnosu na ukupan broj turista koji su prošli stazom je 4%. Tvrdnja nije točna, zaustavio se svaki 25. turist.



Slika 14: Pogled na kamene gromade

## 5.7. Zadatak 7.

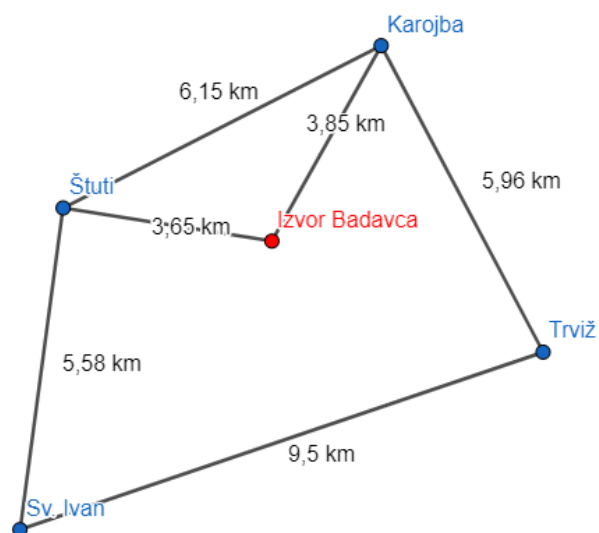
Lana i Marko su za kraj osmislili sljedeći zadatak.

Koliko je izvor Badavca udaljen od središte 4 naselja (Karojbe, Trviža, Sv. Ivana i Štuta), ako je od Štuta udaljen 3.65 km, a od Karojbe 3.85 km? Kut između Štuti, Sv. Ivana i Trviža je  $63^{\circ}36'57''$ , a kut između Sv. Ivana, Karojbe i Rakotula je  $80^{\circ}52'58''$ .

Pomoću Google Maps odredili su zračnu udaljenost i mjerilom preračunali u km (2.6 cm na karti je 1 km u prirodi).



Slika 15: Satelitske snimke

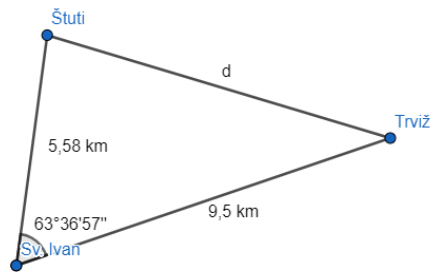


Slika 16: Početna skica zadatka



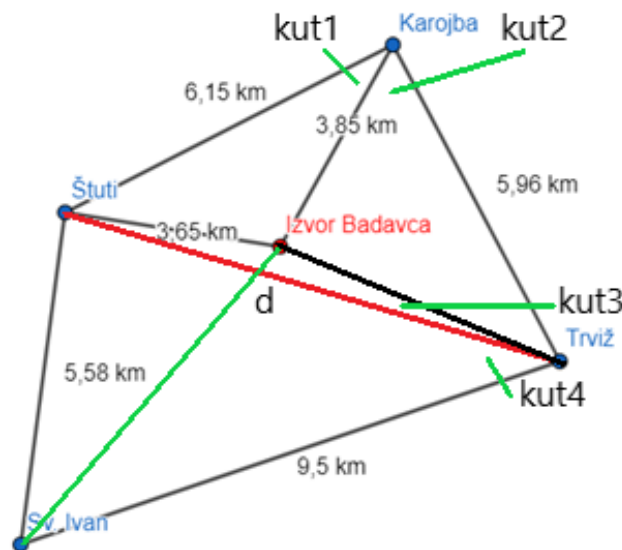
## Rješenje:

Pomoću zadanih podataka računamo udaljenost *Štuta* i *Trviža*. Koristimo se naučenim o poučku o kosinusu kad su zadane duljine dvije stranice i kuta između.



Slika 17: Skica – trokut

$$d^2 = 9.5^2 + 5.58^2 - 2 \cdot 9.5 \cdot 5.58 \cdot \cos(63^\circ 36' 57'') \text{ pa je } d = |\text{Štuti, Trviž}| = 8.62 \text{ km.}$$



Slika 18: Skica - prikaz udaljenosti

Da bi izračunali udaljenost *Izvor* i *Trviža* računati ćemo kut određen mjestima *Štuti*, *Karojba*, i *Izvor* kojeg ćemo radi kraćeg pisanja zvati **kut1** te kut određen mjestima *Izvor*, *Karojba* i *Trviž* kojeg ćemo radi kraćeg pisanja zvati **kut2**.

Iz trokuta *Štuti, Karojba, Izvor* slijedi  $\cos(kut1) = \frac{6.15^2 + 3.85^2 - 3.65^2}{2 \cdot 6.15 \cdot 3.85}$  pa je  $kut1 = 33^\circ 51' 45''$ , a iz

trokuta *Štuti, Karojba, Trviž* slijedi  $\cos(kut1 + kut2) = \frac{6.15^2 + 5.96^2 - 8.62^2}{2 \cdot 6.15 \cdot 5.96}$  pa je

$kut1 + kut2 = 90^\circ 45' 2''$ .

Slijedi da je  $kut2 = 90^\circ 45' 2'' - 33^\circ 51' 45'' = 56^\circ 53' 17''$ .  $\cos(kut4) = \frac{9.5^2 + 8.62^2 - 5.58^2}{2 \cdot 9.5 \cdot 8.62}$

Pomoću trokuta *Karojba, Izvor, Trviž* izračunamo udaljenost *Izvor* i *Trviža* (poučak o kosinusu).

$|Izvor, Trviž|^2 = 3.85^2 + 5.96^2 - 2 \cdot 3.85 \cdot 5.96 \cdot \cos(56^\circ 53' 17'')$  pa je od *Izvor* do *Trviža* 5.03 km.

Izračunajmo sada kut *Štuti, Izvor, Trviž*  $\cos(kut) = \frac{3.65^2 + 5.03^2 - 8.62^2}{2 \cdot 3.65 \cdot 5.03}$  pa je  $kut = 166^\circ 20' 39''$ .

Izračunat ćemo i **kut3** i **kut4** da bi mogli odrediti posljednju udaljenost, *Sv. Ivana* i *Izvor*.

Vrijedi  $\cos(kut3) = \frac{5.03^2 + 8.62^2 - 3.65^2}{2 \cdot 5.03 \cdot 8.62}$  pa je  $kut3 = 5^\circ 44' 14''$ , a za  $\cos(kut4) = \frac{9.5^2 + 8.62^2 - 5.58^2}{2 \cdot 9.5 \cdot 8.62}$

pa je  $kut4 = 35^\circ 27' 2''$ .

Kut *Sv. Ivana, Trviž, Izvor* je jednak  $kut3 + kut4 = 41^\circ 11' 16''$ .

Tada vrijedi  $|Sv. Ivan, Izvor|^2 = 9.5^2 + 5.03^2 - 2 \cdot 9.5 \cdot 5.03 \cdot \cos 41^\circ 11' 16''$  pa je udaljenost od *Sv. Ivana* do *Izvor* 6.61 km.

Zaključak: Izračunali smo udaljenost *Izvor* od preostala dva mjesta, *Trviža* i *Sv. Ivana* korištenjem naučenog o poučku o kosinusu.

**Odgovor:** Udaljenost *Sv. Ivana* i *Izvor* je 6.61 km, a *Trviža* i *Izvor* 5.03 km.

## 6. Zaključak

Ovim radom istražili smo područje Badavca i sunčani sat. Primijenili smo naučeno iz matematike i fizike na način kojim se inače rijetko služimo, istraživačkim pristupom.

Želimo da se ovo naše istraživanje prenosi dalje i da čim više ljudi sazna za skrivene ljepote Istre od kojih je takav sat jedan od njih.

## 7. Popis slika

Slika 1: Sunčani sat na Badavcu.....	3
Slika 2: Kleopatrina igla u Parizu.....	4
Slika 3: Kamena gromada uz izvor (natpis na glagoljici).....	5
Slika 4: Kamena gromada uz izvor (natpis na latinici) .....	6
Slika 5: Kamena gromada zapadno od izvora.....	6
Slika 6: Kamena gromada u središtu i kameni blok - Karojba .....	7
Slika 7: Izvor.....	7
. Slika 8: Lenta.....	8
Slika 9: Sunčev tron u Višnjaju.....	8
Slika 10: Skica- mjerenje i crtanje dijelova sunčanog sata .....	9
Slika 11: Skica – dimenzije jezera i temperatura vode .....	10
Slika 12: Skica - prizma .....	13
Slika 13: Skica - piramida $a = 200$ cm.....	14
Slika 14: Pogled na kamene gromade .....	15
Slika 15: Satelitske snimke.....	16
Slika 16: Početna skica zadatka .....	16
Slika 17: Skica – trokut.....	17
Slika 18: Skica - prikaz udaljenosti.....	17

## 8. Literatura i izvori

Bartolić, A., Ivetac, J. (2011.), *Od Sopajca do Šublente*

Tekst

<https://www.kako.hr/d/kako-radi-suncani-sat> preuzeto 27.5.2020

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Kleopatrina\\_igla](https://hr.wikipedia.org/wiki/Kleopatrina_igla) preuzeto 27.5.2020

<https://eskola.zvezdarnica.hr/za-nastavnike-i-profesore/ucimo-zajedno/horizontalni-suncani-sat/> preuzeto 27.5.2020

Slike

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Kleopatrina\\_igla](https://hr.wikipedia.org/wiki/Kleopatrina_igla) preuzeto 27.5.2020

<https://croatia.hr/hr-HR/Odredista/Mjesto/Visnjan?ZHNcMjcwLHBcNw%3D%3D> preuzeto 27.5.2020

<https://porestina.info/u-nedjelju-26-svibnja-knjizevni-susret-badavca-2019-kraj-rapavela/> preuzeto 27.5.2020