

Motovunske posebnosti



Učenici: Martin Tomišić, Nensi Matika, Leo Ritoša i Ivor Vretenar



Mentori: Nada Ćakić, prof.

Vesna Vujasin Ilić, prof.

Robert Gortan, prof.

SADRŽAJ

1. Uvod	3
1.1. Ciljevi	3
2. O Motovunu	4
2.1. Nastanak i prirodno okruženje	3
2.2. Zmajeve brazde	4
3. Zadaci.....	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
3.1. Zadatak 1	6
3.2. Zadatak 2	8
3.3. Zadatak 3	9
3.4. Zadatak 4	10
4. Zaključak	12
5. Literatura i izvori.....	13

1. UVOD

Projekt je proveden za prijavu na Festival matematike. Izlet je na kraju morao biti virtualan zbog pandemije korona virusa i zabrane aktivnosti u grupama, ali je bilo zabavno istraživati i planirati ga.

Jedva čekam subotu. Moja prijateljica Nensi i ja dogovorili smo se da ćemo obići biciklom Motovun i okolice. Vrlo zanimljiv kraj. Jedino nisam siguran da je bicikla dobar izbor s obzirom da je kraj vrlo brdovit.

1.1 CILJ

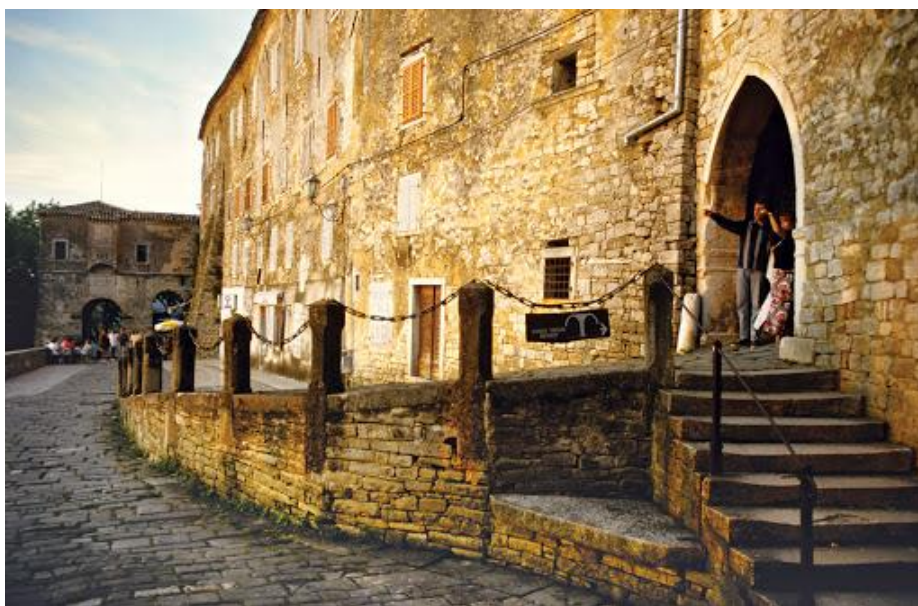
Cilj projekta je istražiti prirodne posebnosti Motovunštine, povijesni razvoj i značaj, legende i paranormalne pojave, te povezati i primijeniti naša znanja iz fizike i matematike na analizu posebnosti.

2. O MOTOVUNU

Prekrasni gradić u središnjoj poznat nam je iz školskih izleta kad smo bili mlađi i iz reklama za Filmski festival sada kad smo stariji. Znamo da u dolini Mirne rastu poznate i skupocjene gljive tartufi i to baš u onoj gustoj prašumi koja izgleda gusto i neprohodno.

2.1 NASTANAK I PRIRODNO OKRUŽJE

Prije puta istražili smo reljefne i povijesne posebnosti, kojima motovunski kraj zaista obiluje. Smješten na brijegu visokom 277 metara nadmorske visine, opasan čvrstim kamenim bedemima i fortifikacijskim elementima, Motovun je pravi primjer srednjovjekovnog grada. Prvi se put spominje u jednoj od listina iz 804. godine, a od tada promijenio je mnoštvo vladara, među kojima se ističe Venecija, koja je njime upravljala dugih 600 godina. Iako je malen, ima urbanu infrastrukturu koja je oduvijek bila razvijena. U njemu je smješten hospicij i čak tri crkvice, od kojih crkva sv. Stjepana stoji pored zvonika visokog 27 metara, koje je izvorno izgrađen kao kula osmatračnica. Komunalna palača bila je mjesto gdje su se obavljale sve glavne javne funkcije grada, a na nju je ujedno nadovezana kula, koja je bila važan dio obrambenog sustava. Motovun je podijeljen na tri dijela: najstariji koji se nalazi na vrhu, podgrađe Borgo koje se nalazi ispod citadele te noviji dio Gradiciol koji se pruža niz padinu.



Slika 1 Dio starog grada Motovuna

2.2 ZMAJEVE BRAZDE

Osobito nam je pažnju privukla priča o Zmajevim brazdama. Čak je na tu temu i snimljen i televizijski prilog. Zbog tog povoljnog energetskog položaja kažu da su ljudi u Motovunu najsretniji u Istri. S obzirom da su nam se te paranormalne stvari učinile zanimljivim, jedan dio teksta prenosimo iz izvora.

„Zmajeve linije su putovi elektromagnetizma i životne sile koji se šire poput mreže po površini Zemlje. Prema Marku Pogačniku u knjizi „Zmajeve linije“, u Mordelama se nalazi točka križanja zmajevih linija. Motovun je, prema njegovu sustavu, najsnažnije izvorište pozitivne energije u Istri, jer se u njemu križaju tri zmajeve brazde. Jedna brazda, koja od Motovuna vodi na zapad, prolazi točno kroz središte tolosa na Malom Svetom Anđelu. Druga zmajeva brazda prostire se otprilike paralelno sa zapadnom obalom Istre i spaja veliki kameni megalit na morskoj obali podno Strunjana s još jednim kamenim tolosom, koji se nalazi na Rtu Kamenjak, a točno na polovici te udaljenosti je, opet, tolos na Malom Svetom Anđelu. Pogačnik navodi da su tri usporedna brežuljka koja čine Mordele slična trima vrhovima u grbu Motovuna....“



Slika 2 Zmajevе brazde

Zmajevе brazde spomenuli smo kao zanimljivost, ali ih nećemo istraživati. Za to bismo trebali uređaje koje nemamo: spektrometar, magnetometar i slično. Tek bismo mjerenjima utvrdili postoji li nešto mjerljivo vezano uz ovaj fenomen.

Još je jedna zanimljiva legenda vezana uz Motovun. To je, naravno, Veli Jože. Priča autora Vladimira Nazora nastala je u 20. stoljeću. Simbolično predstavlja narod Motovunštine koji se borio za slobodu.

2.3 LEGENDA O VELOM JOŽI

Hrvatski književnik Vladimir Nazor, prikupljajući materijale za svoje priče, dobro je upoznao istarske mitove i pučke priče, koje je i proučavao. Prema legendama Istra je u prošlosti osim ljudi imala i mnoštvo divova, koje su mali ljudi iz pakosti otrovali, ostavivši po jednog u svakom gradu da im služi. Tako su divovi obrađivali polja, krotili divlje zvijeri i radili najteže poslove, uz prijezir i omalovažavanje svojih gospodara – patuljaka. Veli Jože je pripadao Motovunjanima koji se prema njemu nisu lijepo ponašali, a jedino ih je mogao kazniti tako da protrese motovunski zvonik. Jednog su ga dana poslali u Veneciju pa je na brodu upoznao galijota Iliju koji mu je prenio značenje slobode. Galija je nestala u oluji, no Jože se spasio. Isplivavši na istarskoj obali, potražio je ostale divove i nagovorio ih na pobunu. To su oni naposljetku i učinili, no patuljci su ih uspjeli zavaditi i podijeliti miteći ih zlatom i vinom. Svi su se vratili kao sluge svojim gradovima, osim Velog Jože, koji je u planinama čekao bolji trenutak za ostvarenje slobode. Tako priča kaže...

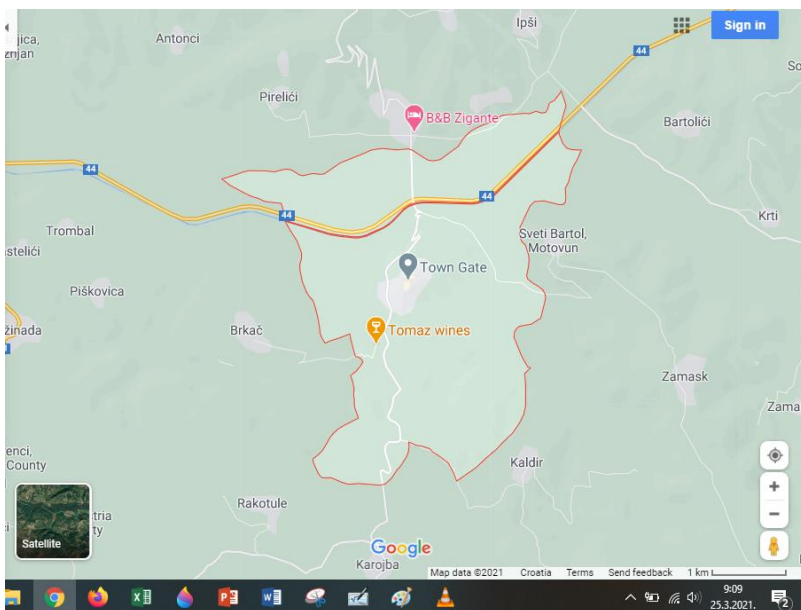
3. ZADACI

Legende i priče zanimljive su za slušanje i razgovaranje, ali nas će više zanimati da primijenimo znanja iz fizike i matematike na istraživanje podneblja Motovuna, jer smo za njih sigurni da su točna.

3.1 ZADATAK: Istražimo koliko je dobra ideja u Motovun krenuti biciklom.

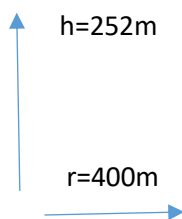
Planiramo izlet u subotu. Istražujemo visinsku razliku Motovuna i dolazimo do zanimljivih rezultata.

Najviša točka nalazi se na 252 m nadmorske visine. To je vrlo zanimljiv podatak s obzirom da je radijus baze tog krnjeg stošca samog grada Motovuna $r=450\text{m}$ (izračunato iz mjerila s Google karte)



Slika 3 Karta Motovuna

Iz tih podataka,



izračunamo $\text{tg } \alpha = h/r = 252/400 = 0.63$

$\alpha = 32^\circ$

Nagib koji bismo trebali savladati je 32 , a to i nije tako jednostavno.

Odlučili smo ipak bicikle ostaviti na dnu uzbrdice i krenuti pješke.

A marenda??? Sjetili smo se da ćemo sigurno jako ogladnijeti. Skuhat ćemo dva fina domaća jajeta svakom! Nensi se zabrinula.... Hoćemo li jaja kuhati na dnu brda ili na vrhu? Pa svejedno je, kažem ja. A nije Martine, odgovori Nensi. I padne oklada!

Krenuo sam proučavati kako voda vrije, zašto se to događa i koji sve faktori utječu na vrenje vode.

3.2 ZADATAK: Istražimo kako i zašto voda vrije i što sve utječe na temperaturu vrenja

Vrenje je fazni prijelaz iz tekućeg u plinovito agregatno stanje. Događa se kad je parcijalni tlak para vode koja vrije jednak vanjskom tlaku. A na satu fizike naučili smo da se visinom smanjuje atmosferski tlak. Iz toga ispada da ako je npr. vanjski tlak manji, da će i voda zavrijeti ranije tj. prije 100 °C. Moram još malo istraživati.

Kako se visina povećava, tako se i broj molekula zraka smanjuje, a to znači da je i njihova težina manja. Manja težina molekula znači da one pritišću na podlogu manjim tlakom.

$$P_h = P_0 e^{-mgh/kT}$$

P_h – tlak na određenoj visini

P_0 – tlak na visini 0 metara nad morem

k- Boltzmannova konstanta

T- termodinamička temperatura

m- masa čestica zraka

h- visina na kojoj se mjeri tlak

g- ubrzanje Zemljine sile teže

Naše je znanje matematike malo pre slabo za ovu formuli, pa ćemo se koristiti gotovim formulama.

Zanima nas koliko je vrelište vode na vrhu Motovuna jer ćemo tako malo uštedjeti na plinu s kojim želimo kuhati jaja.

Iz tablice koju smo našli na internetu odredit ćemo na kojoj će temperaturi vriti voda.

Vrelište vode na različitim visinama

Nadmorska visina (metara)	Točka vrenja - Fahrenheit	Točka vrenja - Celzijus
0 ft. (0 m.)	212 °F	100 °C
500 stopa (152 m)	211 °F	99,5 ° C
1000 m (305 m)	210 °F	99 °C
1500 ft (457 m)	209 °F	98,5 ° C
2000 ft (610 m.)	208 °F	98 °C
2500 stopa (762 m)	207 °F	97,5 ° C
3000 ft (914 m)	206 °F	97 °C
3500 m. (1067 m.)	205,5 °F	96 °C
4000 ft (1219 m)	204 °F	95,5 ° C
4500 stopa (1372 m.)	203,5 °F	95 °C
5000 ft (1524 m)	202 °F	94,5 ° C
5500 stopa (1676 m.)	201,5 °F	94 °C

Slika 4 Tablica promjene tlakova s visinom

Primjenit ćemo metodu aproksimacije.

Visina $h=252\text{m}$ je između 152 i 305. Trebamo izračunati kolika je razlika o temperaturi na svaki metar:

$(305-152)= 153\text{m}$, a tu se dogodi razlika od 0.5 °C .

$0.5/153= 0.0033\text{ °C}$ po metru.

$h=252\text{ m}$

$\Delta h= 252-152= 100\text{m} \times 0.003= 0.3\text{ °C}$

Na 152m je temperatura vrenja 99.5 °C , a još 100 m više je za 0.3 °C niža.

$T=99.5 - 0.3= 99.2\text{ °C}$

Odlično! Jaja ćemo kuhati na vrhu Motovuna i tako uštedjeti na plinu!

3.3 ZADATAK: Kako tako bajkovit prizor postoji samo u Motovunu? Tko to tka tako divno ruho?



Slika 5 Motovun u oblaku

Bajkovit prizor pokazan na fotografiji nije rijetkost u Motovunskoj dolini. Zašto nastaje magla upravo oko Motovuna? Istražit ćemo kako magla nastaje, i onda pokušati objasniti zašto je tako posebno lijepa, gusta i česta oko Motovuna.

Istražili smo kako i kada nastaje magla?

Magla nastaje kada je razlika između temperature zraka i temperature rosišta manja od 2.8°C . Javlja se kada je relativna vlažnosti blizu 100%.

Uvjeti za nastanak magle mogu se postići dodavanjem vlage u zrak ili snižavanjem temperature zraka. Relativna vlažnost od 100% znači da zrak ne može primiti više vlage i tada se magla počinje formirati tako da se vodena para kondenzira u sitne lebdeće kapljice vode u zraku i postaje vidljiva. Kad je zrak zasićen, dodatna vlaga se lakše kondenzira nego što ostaje u zraku kao para. No magla može nastati i pri nižim vrijednostima relativne vlažnosti, a isto tako ne mora nastati pri relativnoj vlažnosti od 100%. Najvažniji uvjet za nastanak magle je postojanje jezgara kondenzacije. Jezgre kondenzacije mogu biti čestice prašine, aerosoli, onečišćujuće tvari... Tamo gdje je povećana koncentracija jezgara dolazi do kondenzacije i na relativnoj vlažnosti ispod 100%.

Prema ovome što smo doznali, rijeka Mirna je zaslužna za to da se oko Motovuna stvara puno magle. Ona osigurava veliku vlažnost zraka, ostalo je na prirodi da osigura potrebnu razliku u temperaturi i tako osigura nastanak magle.

3.4 ZADATAK: Kojom brzinom rijeka Mirna putuje prema moru?

Odlučili smo istražiti duljinu toka rijeke Mirne i prosječnu brzinu toka od izvora do ušća.

Rijeka Mirna izvire razgranato kod mjesta Hum, teče Buzeštinom i ulijeva se u zaljev Antenal kod Novigrada.

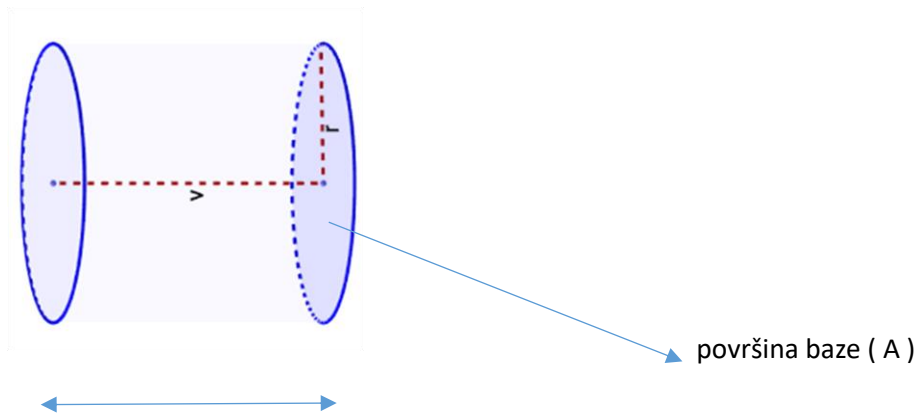


Slika 6 Izvor Mirne

Duljina toka je 52.8 km, a prosječan istjek je $16 \text{ m}^3/\text{s}$.

Želimo izračunati prosječnu brzinu unutar toka rijeke Mirne. Morat ćemo raditi više aproksimacija.

Sve ćemo tokove prikazivati u obliku valjka. Tok rijeke je kao donja polovica valjka.



Duljina toka

Slika 7 aproksimacija toka rijeke polovicom volumena valjka

Početni uvjeti na izvoru:

$$A=1 \text{ m}^2$$

$$V/t= 16 \text{ m}^3/\text{s} = 16 \text{ m/s} \times A/2 = v \times A/2$$

Za $A=1 \text{ m}^2$, $A/2= 0.5\text{m}^2$, računanjem: $16 \times 0.5=8 \text{ m/s}$

U gornjem dijelu toka $v= 8 \text{ m/s}$

Konačni uvjeti na ušću:

$$2r=50\text{m} \text{ na Antenalu}$$

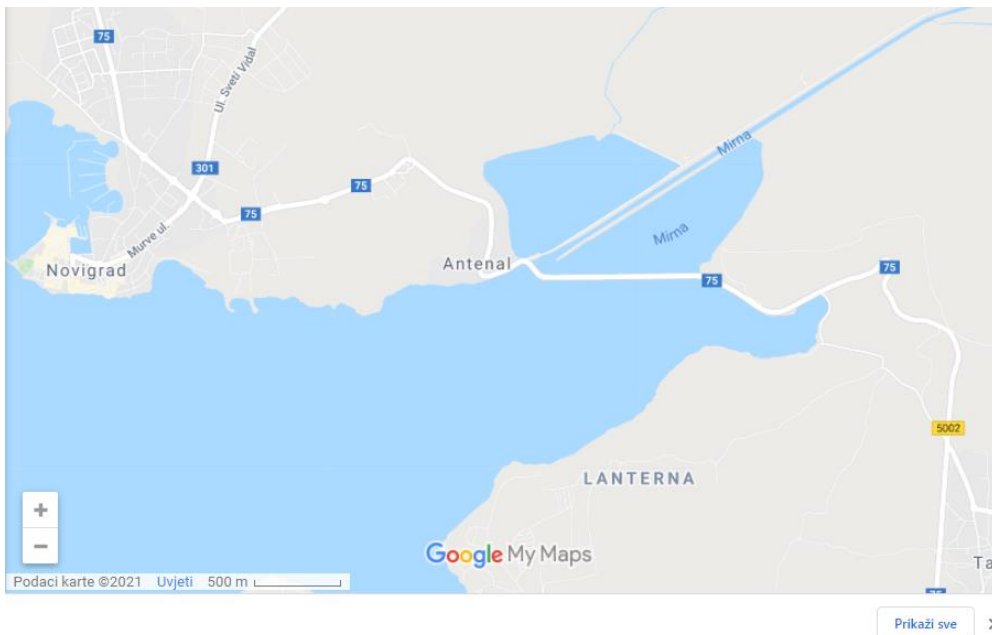
$$r=25 \text{ m}$$

$$A=r^2 \pi = 1962,5 \text{ m}^2$$

$$A/2= 981 \text{ m}^2$$

$$V/t=16 \text{ m}^3/\text{s} = v \times A/2$$

$$v=V/t / A/2 = 16/ 981= 0.016 \text{ m/s} = 16 \text{ cm/s}$$



Slika 8 Karta s mjerilom za određivanje polumjera ušća Mirne

U odnosu na onih 8 m/s, u donjem toku rijeke Mirne stvarno je spora!

Isplanirali smo izlet do kraja.

Na izvoru Mirne uživati ćemo u njezinim brzacima, na vrhu Motovuna kuhat ćemo jaja i tako štedjeti plin, do Antenala ćemo uz Mirnu putovati biciklom i na kraju uživati u njezinom mirnom ušću jako malom brzinom u more.

4. ZAKLJUČAK

Znanstvenim pristupom i primjenom školskih znanja iz matematike i fizike puno je lakše odlučivati kako se kretati i zašto. Uz primjenu IKT-a sve je to još i puno lakše. Pozivamo vas da učite prirodne znanosti i otkrijete još puno lijepih i čudnovatih stvari.

5. POPIS IZVORA

1. Link Zmajeve brazde: <https://funkymem.com/zones/zmajeve-linije>
2. Link za vrenje vode: <https://hr.hiloved.com/tocka-vrenja-vode-na-razlicitim-visinama/>
3. Link za maglu: <https://blog.meteo-info.hr/meteorologija/kako-i-kada-nastaje-magla/>
4. Link za povijesne posebnosti Motovuna: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Motovun>
5. <https://www.tz-motovun.hr/kulturne-znamenitosti>
6. Izvor: Davor Šišković, Veli Jože, Franina i Jurina, 2004., 26.-27.
<https://www.istrapedia.hr/hr/natuknice/1704/legenda-o-velom-jozi>