
Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

SONČNE URE

RAZISKOVALNA NALOGA



Avtorja:
POPOVIČ ANA VERONIKA
PREMUŠ MATIC

Mentor:
GREGOR PANČUR

Celje, 2011

Osnovna šola Hudinja

SONČNE URE

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

POPOVIČ ANA VERONIKA

PREMUŠ MATIC

Mentor:

GREGOR PANČUR

Lektor:

TANJA HUMSKI

Celje, 2011

POVZETEK

V raziskovalni nalogi sva se lotila problema sončnih ur. V Celju in naši bližnji okolici lahko še vedno opazimo sončne ure, ki se nahajajo predvsem na starejših stavbah, predvsem cerkvah. Veliko primerov sončnih ur, pa je z obnovo fasad in pročelij izginilo.

Zanimalo naju je kako delujejo sončne ure in na kakšen način se sončna ura izdelata.

V nalogi sva predstavila zgodovino sončnih ur, poiskala sva sončne ure v Celju in bližnji okolici ter jih fotografirala.

Raziskala sva načine izvedb sončnih ur.

V drugem delu naloge smo s pomočjo mentorja izdelali horizontalno (vodoravno) sončno uro v šolskem parku.

Raziskovala sva s pomočjo različnih metod. Najprej sva pregledala literaturo s področja sončnih ur, nato pa sva s pomočjo mentorja poiskala obstoječe sončne ure v naši okolici in jih fotografirala. Izdelali smo sončno uro v šolskem parku.

KAZALO

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	2
KAZALO	4
UVOD.....	6
RAZISKOVALNI PROBLEM	7
HIPOTEZE.....	8
IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD	8
1 TEORETIČNI DEL	9
1.1 Zgodovina sončnih ur.....	9
1.2 Najstarejša sončna ura v Sloveniji	13
1.3 Tipi sončnih ur	14
1.3.1 Vrtikalna (navpična) sončna ura.....	15
1.3.2 Horizontalna (vodoravna) sončna ura	16
1.3.3 Ekvatorialna sončna ura.....	17
2 OSREDNJI DEL.....	18
2.1 Sončne ure v Celju in okolici	18
2.2 Izdelava sončne ure.....	23
3 DISKUSIJA.....	26
4 ZAKLJUČEK	27
5 VIRI	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Analematična sončna ura v Keppel Hengu V Kanadi (uporaba sence človeka)[1]	6
Slika 2: Irska sončna ura na grobnici (5000 let p.n.š) [2]	9
Slika 3: NABTA - sončna ura (Sahara 4000 let p. n. š) [3]	10
Slika 4: Stonhenge, (2500 p. n. š) [4]	10
Slika 5: Egipčanska sončna ura (3000 let p. n. š) [5]	11
Slika 6: Grška sončna ura (300 let p.n.š) [6]	11
Slika 7: Rimska sončna ura (1. stoletje) [7]	12
Slika 8: Vatikan – Trg Sv. Marka (obelisk na sredini trga ima vlogo gnomona, 3. stoletje) [8]	12
Slika 9: Rimska sončna ura izkopana v Lokvah pri Novi Gorici (1. Stoletje) [9]	13
Slika 10: Kartuzija Pleterje (najpopolnejša slovenska sončna ura (1873 do 1881 n.š.) [10]	13
Slika 11: Vertikalna – navpična sončna ura[11]	15
Slika 12: Horizontalna – (vodoravna) sončna ura [12]	16
Slika 13: Shema ekvatorialne ure	17
Slika 14: Ekvatorialna ura v Pekingu [13]	17
Slika 15: Vertikalna sončna ura na cerkvi Sv. Danijela v Celju	18
Slika 15a: Detajl ure	18
Slika 16: Vertikalna sončna ura na cerkvi Sv. Kunigunde na Šentjungertu nad Šmartnim v Rožni dolini	19
Slika 16a: Detajl ure	19
Slika 17: Vertikalna sončna ura v Žički kartuziji na cerkvi Marijinega obiskanja - južna stran s sončno uro [14]	20
Slika 17a: Detajl ure [14]	20
Slika 18: Vertikalna sončna Na cerkvi Sv. Jurija v Slovenskih Konjicah [15]	21
Slika 18a: Detajl ure [15]	21
Slika 19: Vertikalna sončna ura na hiši v Šempetru [16]	22
Slika 20: Izračun potrebnih kotov	23
Slika 21: Postavitev gnomona	24
Slika 22: Zarisovanje številčnice	24
Slika 23: Nameščanje številčnice	25
Slika 24: Končana horizontalna sončna ura	25

UVOD

Skozi zgodovino so si ljudje merili čas z dolžino dneva in noči, tako so določili enoto en dan. Kasneje se je pojavila potreba po natančnejšem merjenju časa. Ljudje so opazovali sence, ki jih povzročajo različni objekti (drevesa, stavbe, ljudje, živali). Z opazovanjem sence so ugotovili, da lahko s pomočjo navadne palice zabite v tla naredijo napravo, ki bo merila čas.

V naši okolici ter po celem svetu najdemo najrazličnejše izvedbe sončnih ur. Sončna ura je naprava, ki s pomočjo sence, ki jo ustvari palica (gnomon), kaže čas. S pomočjo sence, ki pada na površino številčnice odčitamo čas. Sončna ura je seveda uporabna le ob sončnem in jasnem vremenu.



Slika 1: Analematična sončna ura v Keppel Hengu V Kanadi (uporaba sence človeka)[1]

RAZISKOVALNI PROBLEM

Med sprehodom po mestu in naši širši okolici lahko opazimo na fasadah starejših stavb, predvsem cerkva sončne ure, ki merijo čas. Ob pogledu na sončno uro si najprej postavimo vprašanje, kaj pomenijo številke in senca na zidu, katero ustvarja palica "zapičena" v zid.

Ko pogledamo na ročno uro in primerjamo senco na številčnici sončne ure ugotovimo: *"Poglej saj kaže pravi čas"*! Ob tem si postavimo vprašanje, kako se takšna ura naredi, saj bi jo radi imeli tudi doma.

Zanimala so naju torej naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kakšna je zgodovina sončnih ur?
- Katere so oblike in izvedbe sončnih ur?
- Kje najdemo sončne ure v Celju in naši okolici?
- Kako izdelamo sončno uro?

V nalogi se torej sprašujemo, kako deluje sončna ura, ter kako se jo naredi, da kaže točen čas.

HIPOTEZE

Postavili smo naslednje raziskovalne hipoteze:

- Predpostavilo smo, da se sončne ure nahajajo na starejših stavbah v Celju in bližnji okolici. (hipoteza 1)
- Predpostavili smo, da se nahajajo v Celju in bližnji okolici horizontalne, vertikalne in ekvatorialne sončne ure. (hipoteza 2)
- Predpostavili smo, da bo horizontalna ura, ki jo bomo izdelali kazala točen čas. (hipoteza 3)

IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD

Delo z viri:

Po analizi raziskovalnega problema sva pregledala literaturo v knjižnici. Ugotovila sva, da literature v slovenskem jeziku ni veliko, zato sva si pomagala predvsem z spletnimi viri.

Delo na terenu:

Po pregledu internetnih virov in kontaktu v Pokrajinskem muzeju Celje smo se odpravili na teren in poiskali sončne ure v Celju in njegovi okolici ter jih fotografirali.

Izdelava sončne ure:

V šolskem parku smo poiskali primerno sončno lego. Na tem mestu smo izdelali horizontalno(vodoravno) sončno uro.

1 TEORETIČNI DEL

1.1 Zgodovina sončnih ur

Prve pojavitve sončnih ur segajo daleč nazaj v obdobja pred našim štetjem. Iz različnih virov sledi, da naj bi bila najstarejša znana sončna ura v neki grobnici na Irskem (5000 let pr. n. št.).



Slika 2: Irska sončna ura na grobnici (5000 let p.n.š) [2]

Stari narodi so jih postavljali kot astronomske observatorije, s katerimi niso določali le časa, ampak tudi letne čase, lunine mene, sledili so zvezdam. Nato so se pojavile sončne ure v starem Egiptu in Babilonu. Take ure so inkovske in majevske piramide, Stonehenge v Angliji. Prvo pristno omembo sončne ure najdemo v letu 741 pr. n. št., sončna ura pa je omenjena tudi v Stari zavezi. Sončne ure naj bi se pojavljale tudi na Kitajskem v starem obdobju, največji razvoj pa so dosegli Grki. Grki so v tistem času najbolj izpopolnili geometrijo sončnih ur. Kasneje naj bi tudi Rimljani privzeli starogrške sončne ure.



Slika 3: NABTA - sončna ura (Sahara 4000 let p. n. š) [3]



Slika 4: Stonhenge, (2500 p. n. š) [4]



Slika 5: Egipčanska sončna ura (3000 let p. n. š) [5]



Slika 6: Grška sončna ura (300 let p.n.š) [6]



Slika 7: Rimska sončna ura (1. stoletje) [7]



Slika 8: Vatikan – Trg Sv. Marka (obelisk na sredini trga ima vlogo gnomona, 3. stoletje) [8]

1.2 Najstarejša sončna ura v Sloveniji

Najstarejša sončna ura v Sloveniji je bila izkopana v Lokvah pri Novi Gorici in datira v prvo stoletje našega štetja. Najzanimivejša med starimi urami je sončna ura v Kartuziji Pleterje. Ta ura nam ne kaže le ur, poldneva in polnoči v različnih krajih sveta, ampak tudi čas ponoči. Tega določamo s pomočjo zvezdne karte, ki je sestavni del ure.



Slika 9: Rimska sončna ura izkopana v Lokvah pri Novi Gorici (1. Stoletje) [9]



Slika 10: Kartuzija Pleterje (najpopolnejša slovenska sončna ura (1873 do 1881 n.š.) [10]

1.3 Tipi sončnih ur

Sončne ure se v osnovi razlikujejo med seboj po ploskvah na katere padajo sence in po gnomonih (kazalec, katerega senca kaže koliko je ura). Tako poznamo v grobem:

- **vertikalne sončne ure,**
- **horizontalne sončne ure** in
- **ekvatorialne sončne ure.**

Če bi bili v Sloveniji pozorni na sončne ure, bi verjetno opazili, da je največ vertikalnih sončnih ur na stenah starejših hiš ali graščin, ki so obrnjene proti jugu.

Za razliko od vertikalnih ur imajo horizontalne sončne ure ploskev na tleh, te so zaradi manj možnosti postavitve in manjše praktičnosti tudi manj razširjene.

Poznamo tudi ekvatorialne sončne ure, ki imajo običajno polkrožno številčnico pravokotno na gnomon, ta pa je poravnan z osjo vrtenja zemlje. Ekvatorialne sončne ure so lahko zelo zanimive, lahko imajo različne motive, skulpture in so lahko pravo umetniško delo.

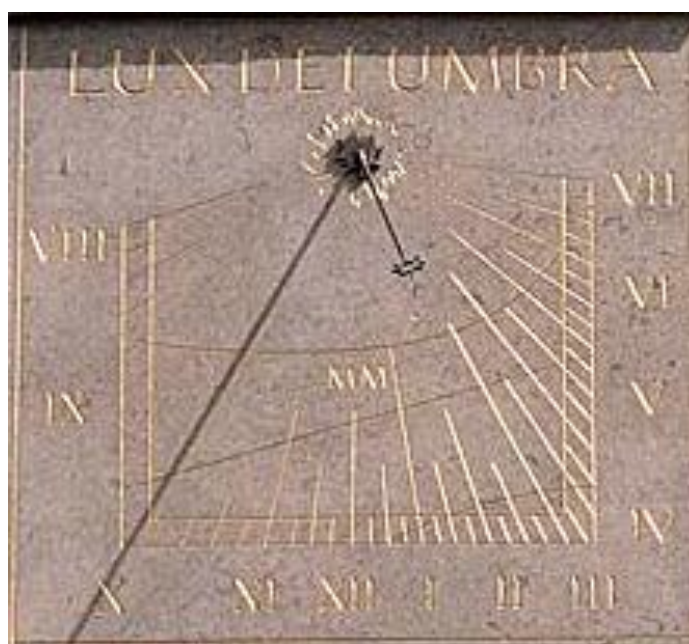
1.3.1 Vertikalna (navpična) sončna ura

Vertikalni sončne ure so običajno nameščene na stenah stavb, kot so hiše, dvorane, kupole in zvoniki, kjer se jih zlahka vidi od daleč. V nekaterih primerih, so navpične sončne ure nameščene na vse štirih straneh pravokotne stavbe (npr. zvonika), tako zagotovimo, da lahko opazujemo čas skozi cel dan. Številčnica je lahko naslikana na steno ali pa je vklesana v kamen. Kazalec je pogosto kar kovinska palica, ali pa je dodan stativ s katerim se zagotovi togost kazalca.

Če je stena stavbe ni usmerjena pravokotno proti jugu, je treba linije za odčitavanje časa popraviti. Oznake na tleh, ki nam kažejo čas so narisane v polkrogu. Kot med oznakami izračunamo po enačbi:

$$\tan\varphi = \cos\alpha \tan(15^\circ \cdot t). \quad (1)$$

Kjer je (φ) kot med črtama, ki označujeta ure, (α) zemljepisna širina kraja kjer je sončna ura nameščena in (t) čas.



Slika 11: Vertikalna – navpična sončna ura [11]

1.3.2 Horizontalna (vodoravna) sončna ura

Vodoravne ure so v splošnem manj razširjene, saj imajo ploskev sončne ure vodoravno, največkrat na tleh.

Gnomon je zapičen v tla in je nagnjen pod kotom k vodoravnici, ki je enak naši zemljepisni širini, ter je obrnjen proti severu.

Oznake na tleh, ki nam kažejo čas so narisane v polkrogu. Kot med oznakami izračunamo po enačbi:

$$\tan\varphi = \sin a \tan(15^\circ \cdot t). \quad (2)$$

Kjer je (φ) kot med črtama, ki označujeta ure, (a) zemljepisna širina kraja kjer je sončna ura nameščena in (t) čas.

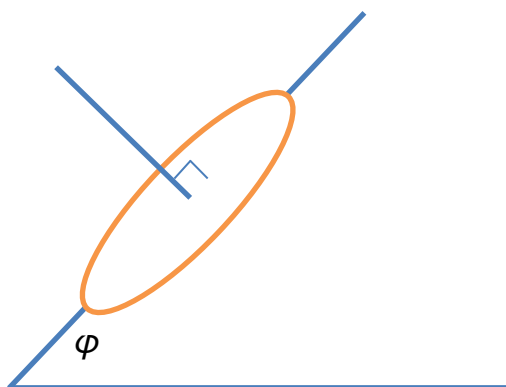


Slika 12: Horizontalna – (vodoravna) sončna ura [12]

1.3.3 Ekvatorialna sončna ura

Pri ekvatorialni sončni uri je številčnica, na kateri opazujemo lego sence vzporedna ekvatorialni ravnini Zemlje. Gnomon je nanjo pravokoten in je vzporeden vrtilni osi Zemlje. Kot (φ) med ravnino številčnice in horizontalno ravnino je $(90^\circ - a)$, kjer je (a) geografska širina.

Številke na številčnici so narisane v krogu. Kot med posameznimi urami je 15° .



Slika 13: Shema ekvatorialne ure



Slika 14: Ekvatorialna ura v Pekingu [13]

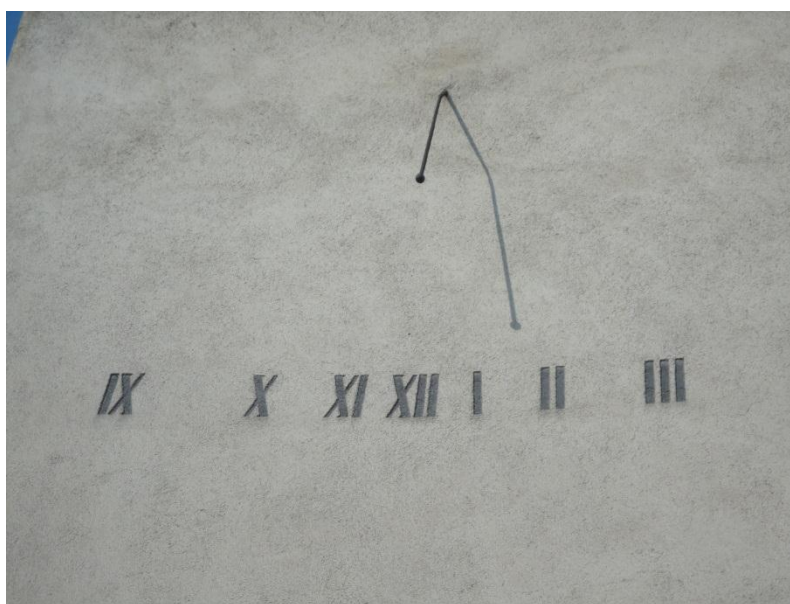
2 OSREDNJI DEL

2.1 Sončne ure v Celju in okolici

S fotoaparatom smo se podali na pot in fotografirali ure v Celju in okolici.



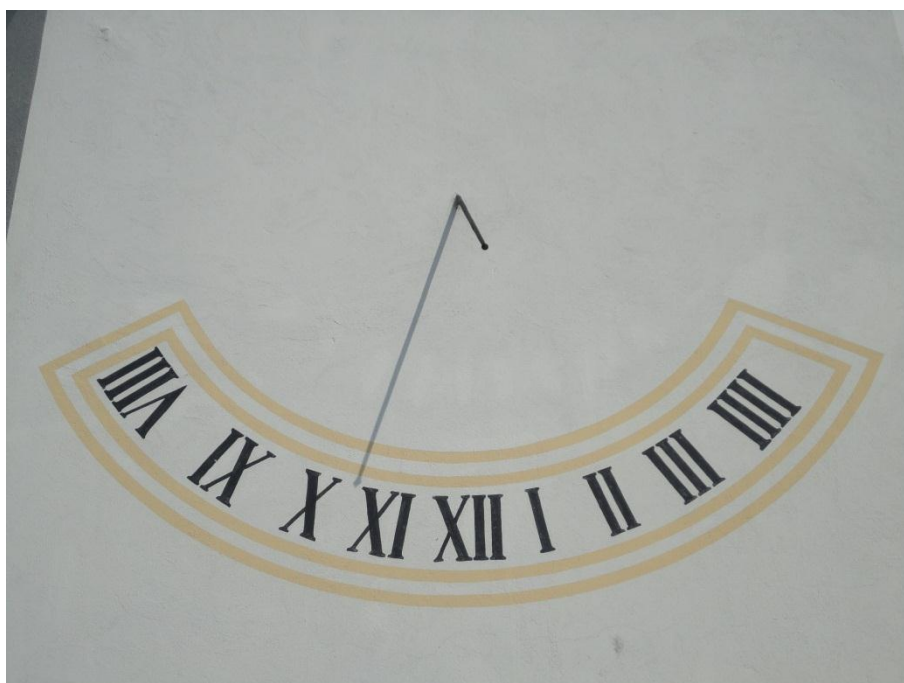
Slika 15: Vertikalna sončna ura na cerkvi Sv. Danijela v Celju



Slika 15a: Detajl ure



Slika 16: Vertikalna sončna ura na cerkvi Sv. Kunigunde na Šentjungertu nad Šmartnim v Rožni dolini



Slika 16a: Detajl ure

Dodali smo še sončne ure, ki smo jih ih našli na internetu.



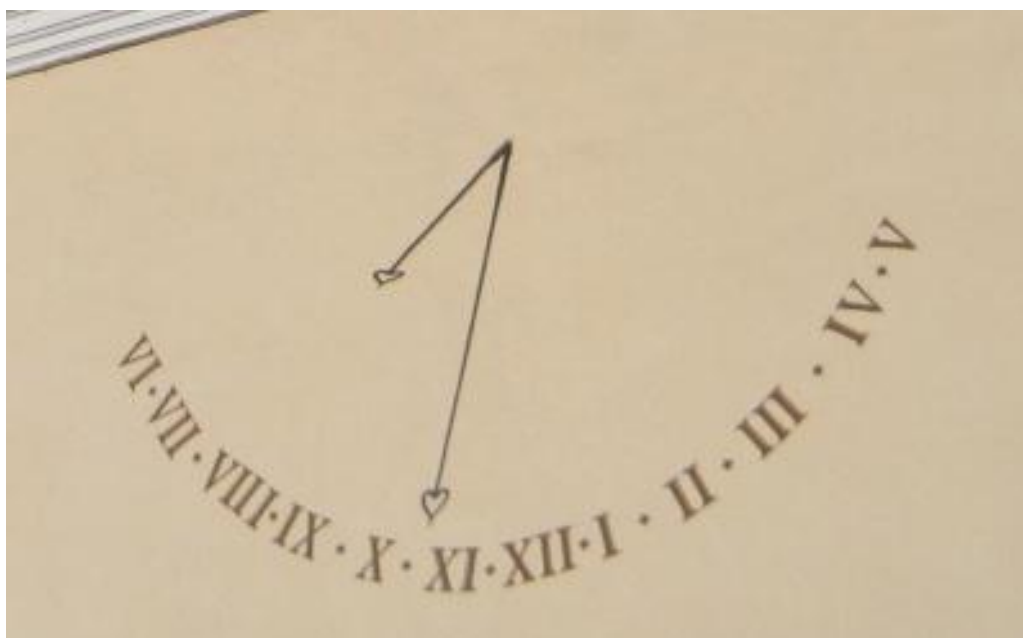
Slika 17: Vertikalna sončna ura v Žički Kartuziji na cerkvi Marijinega obiskanja - južna stran s sončno uro [14]



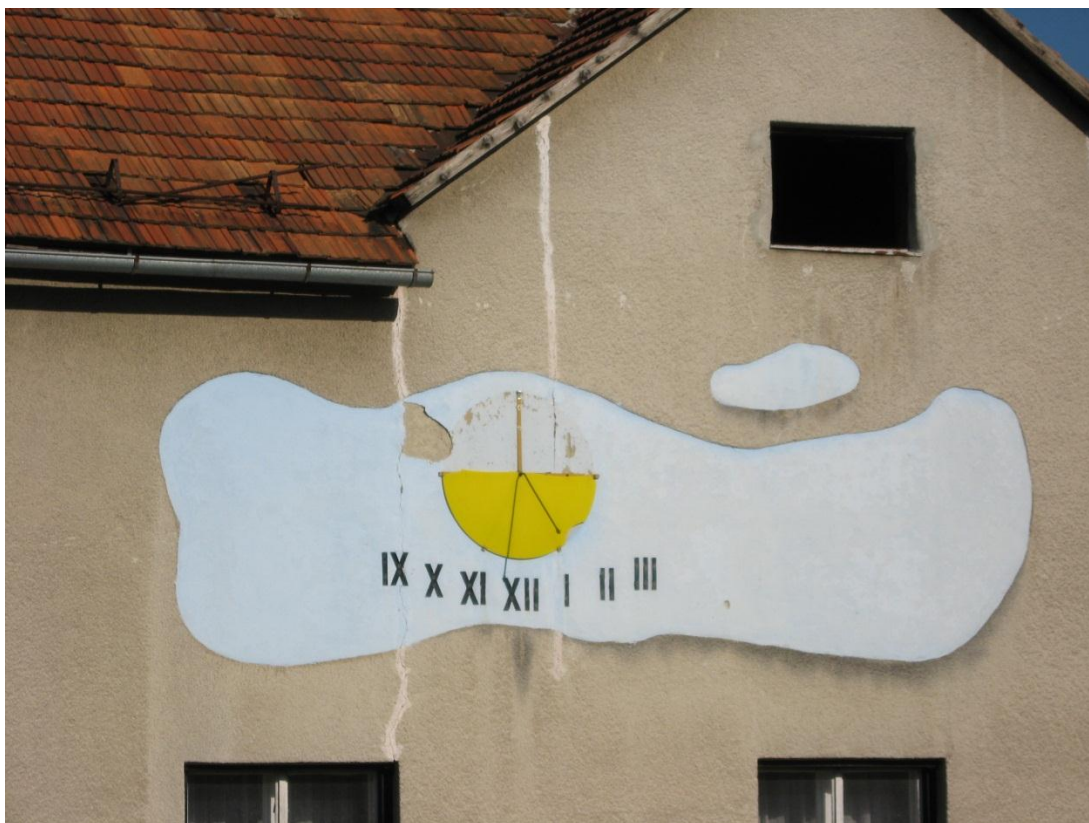
Slika 17a: Detajl ure [14]



Slika 18: Vertikalna sončna Na cerkvi Sv. Jurija v Slovenskih Konjicah [15]



Slika 18a: Detajl ure [15]



Slika 19: Vertikalna sončna ura na hiši v Šempetru [16]

2.2 Izdelava sončne ure

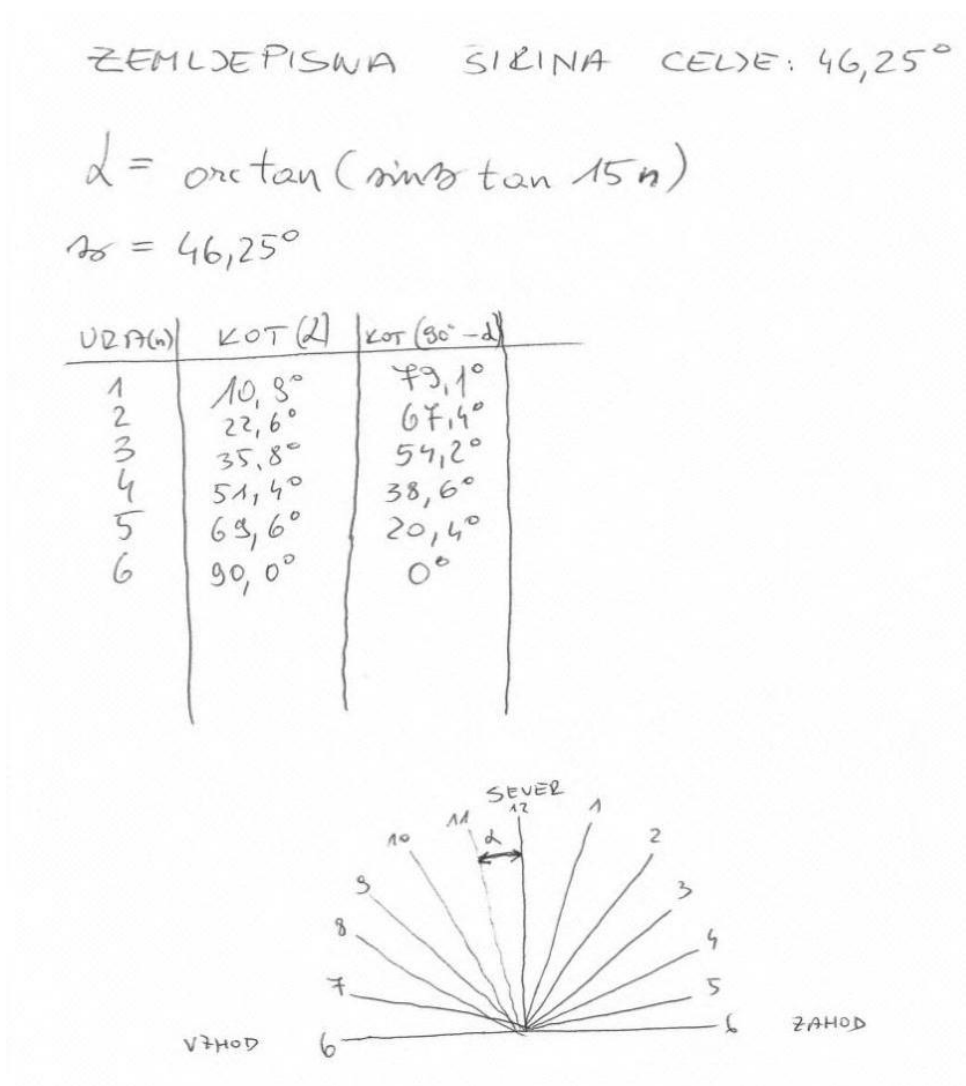
Za zaključek naloge smo se odločili izdelati sončno uro v šolskem parku. Zaradi primerne lege in zadostne količine prostora smo se odločili za horizontalno sončno uro.

Preden sva začela z izdelavo sva morala s pomočjo mentorja izračunati kote med številkami, ki sestavljajo številčnico.

Kote smo izračunali po naslednji enačbi:

$$\tan \alpha = \sin \beta \tan(15^\circ \cdot t). \quad (3)$$

Kjer je (α) kot med črtama, ki označujeta ure, (β) zemljepisna širina kraja kjer je sončna ura nameščena in (t) čas.



Slika 20: Izračun potrebnih kotov

Najprej smo izdelali krožnico in določili središče kamor smo namestili gnomon. Gnomon smo postavili tako, da oklepa kot $46,25^\circ$ z vodoravnico. Smer odklona mora biti usmerjen proti severu. Smer sever smo določili s pomočjo kompasa. Kot je enak kotu zemljepisne širine kjer se nahaja Celje.



Slika 21: Postavitev gnomona

S pomočjo kotomera in vrvice, smo izmerili potrebne kote ter zarisali črte, ki označujejo številčnico.



Slika 22: Zarisovanje številčnice

Na zarisane črte je bilo potrebno namestiti le še številke. Plastificirane številke smo prilepili z dvokomponentnim lepilom.



Slika 23: Nameščanje številk številčnice



Slika 24: Končana horizontalna sončna ura

3 DISKUSIJA

Ad. Hipoteza 1

Ugotovili smo, da na starejših stavbah v Celju in okolici ne najdemo veliko števila sončnih ur. Podatki, ki smo jih dobili v Pokrajinskem muzeju, so sicer predvidevali sončne ure na večjem številu stavb, a jih po terenskem ogledu nismo našli. V centru Celja smo našli sončno uro le na cerkvi Sv. Danijela na Cerkvi Sv. Kunigunde na Šentjungertu nad Šmartnim v Rožni dolini, cerkvi v Žički Kartuziji, na cerkvi v Sv. Jurija v Slovenskih Konjicah, ter na hiši v Šempetru.

Ad. Hipoteza 2

Ugotovili smo tudi, da na v Celju in bližnji okolici ne najdemo drugih ur kot le vertikalne oziroma stenske sončne ure, ki se nahajajo na južnih stenah stavb.

Ad. Hipoteza 3

Po izdelavi sončne ure na šolskem vrtu, smo opazovali delovanje le te. Ugotovili smo, da ne kaže točnega časa, ki pa ni posledica nenatančne izdelave sončne ure, ampak je posledica različnega kota padanja sončnih žarkov, ki padajo na Zemljo v enem koledarskem letu. Sončna ure je tako točna štirikrat na leto, med letom pa prehiteva ali zastaja maksimalno za 15 minut.

4 ZAKLJUČEK

Sončne ure so skozi zgodovino merile in določale čas v dnevu. V človeški zgodovini so zagotovo merile čas najdlje med vsemi urami, ki jih je ustvaril človek.

Človek je ustvaril najrazličnejše oblike sončnih ur, ki pa jih zob časa počasi potiska v pozabo. Ugotavljamo, da sončne ure izginjajo iz stavb, saj jih po obnovah fasad, lastniki ne nameščajo več.

Zadnje sončne ure se lahko tako najemo le še na cerkvah in objektih, kateri so pod nadzorom Zavoda za varovanje kulturne dediščine. Ohranjene najdemo tudi v muzejih, predvsem tiste, ki jih je bilo možno tja prenesti.

Sončna ura v današnjem času ima predvsem vlogo dekorativnega predmeta, ki si ga posamezniki namestijo na svojo hišo ali vrt.

Sončna ure se od sedaj nahaja tudi v šolskem parku OŠ Hudinja, kjer jo bomo uporabljali tudi kot didaktični pripomoček.

5 VIRI

Literatura:

- **Andrej Čadež, Sončne ure**, Presek, Letnik 13 (1985/1986), Številka 4, Strani 218–223, XIII, XVI, DMFA Založništvo 2010
- **Marijan Prosen, Zanimive sončne ure**, Presek, Letnik 24 (1996/1997), Številka 4, Strani 218–220, DMFA Založništvo 2010
- **Karel Šmigoc, Merjenje s senco**, Letnik 4 (1976/1977), Številka 1 Strani 26–31, DMFA Založništvo 2009
- **Andrej Likar, Zapletena sončna ura**, Letnik 26 (1998/1999), Številka 6, Stran 354, DMFA Založništvo 2010

Internetni viri:

[1] <http://www.steveirvine.com/sundial.html> (25.1.2011)

[2] <http://www.flickr.com/photos/kittacabe/4008409593/in/photostream/>
(25.1.2011)

[3] <http://www.phy.mtu.edu/apod/ap980408.html> (25.1.2011)

[4] <http://www.minecraftforum.net/viewtopic.php?f=35&t=8558>
(25.1.2011)

[5] <http://www.travelpod.ca/travel-photo/ggrimsle/2/1204785540/egyptian-sun-dial.jpg/tpod.html>
(25.1.2011)

[6] <http://news.softpedia.com/newsImage/Augustinian-Canon-Enigma-Solved-by-Sundial-2.jpg/> (25.1.2011)

[7] http://www.123rf.com/photo_1815786_ancient-roman-sundial-atop-column.html (25.1.2011)

[8] <http://www.wonderfulinfo.com/wininfo/smallestcountries/>
(25.1.2011)

[9] http://www.bojanfrantar.si/obnovljene_soncne_ure.html
(25.1.2011)

[10] http://www.bojanfrantar.si/obnovljene_soncne_ure.html (25.1.2011)

[11] <http://www.davidharber.com/sundials/vertical-sundials.htm>
(25.1.2011)

[12] <http://www.flickr.com/photos/jlcarmichael/3869323292/in/photostream/>
(6.3.2011)

[13] <http://chiefio.wordpress.com/2011/01/30/equatorial-equatorial-sundial/> (6.3.2011)

[14] http://kraji.eu/slovenija/zicka_kartuzija_okolica/IMG_3523_zicka_kartuzija_cerkevmarijinega_obiskanja_v_spitalicu_soncna_ura/slo(6.3.2011)

[15] <http://www2.pef.uni-lj.si/barbara/pef/soncneure/uros6.jpg>(6.3.2011)

[16] <http://www2.pef.uni-lj.si/barbara/pef/soncneure/jure2.jpg>
(6.3.2011)

IZJAVA*

Mentor, **Gregor Pančur**, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom **Sončne ure**, katere avtorji so : Popovič Ana Veronika in

Premuš Matic:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu;
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na spletnih portalih z navedbo, da je nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 9. 11. 2011

žig šole

OŠ Hudinja Celje

Podpis mentorja(-ice)

Podpis odgovorne osebe

*** Pojasnilo**

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno **podpisano izjavo mentorja in odgovorne osebe šole uvezati v izvod za knjižnico**, dovoljenje za objavo avtorja fotografskega gradiva, katerega ni avtor raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.