

SONČNI KOLEDAR

PODROČJE: FIZIKA in ASTRONOMIJA
RAZISKOVALNA NALOGA

AVTOR: Anže Jaklič
8. razred

Mentorica: Darja Oven
OŠ DANILE KUMAR, Ljubljana

Šolsko leto: 2020/2021

1 KAZALO vsebine

1	KAZALO vsebine.....	3
2	KAZALO slik	5
3	KAZALO tabel.....	6
4	ZAHVALA	7
5	POVZETEK.....	8
6	UVOD.....	9
6.1	Motivacija.....	9
6.2	Namen, cilji in hipoteze	10
6.3	Metodologija dela.....	10
7	TEORETIČNI DEL	11
7.1	Koledar.....	11
7.2	Zemljepisna lega in smeri neba.....	12
7.3	Senca	14
7.4	Sončeva senca	15
7.5	Sončna ura in sončni koledar	17
7.6	Analema	20
7.7	Terminologija.....	23
8	RAZISKOVALNI DEL.....	24
8.1	Poskus.....	24
8.1.1	Naprava	24
8.1.1.1	Izdelava naprave	24
8.1.1.2	Opis naprave	26
8.1.1.3	Postavitev naprave	27
8.1.1.4	Lokacija meritev	28
8.1.1.5	Čas meritev	28
8.1.2	Izvedba meritev.....	29
8.2	Računski del.....	30
8.2.1	Programski jezik Python	30

SONČNI KOLEDAR

8.2.2	Uporabljene knjižnice	31
8.2.3	Python koda 1	31
8.2.4	Python koda 2	33
8.3	Primerjava poskusa in izračuna.....	35
8.3.1	Razdalja.....	35
8.3.2	Koti	35
8.3.3	Magnetna deklinacija	36
9	REZULTATI	37
9.1	Rezultati poskusa.....	37
9.2	Rezultati izračuna.....	38
9.3	Primerjava rezultatov poskusa in izračuna.....	41
10	RAZPRAVA	44
11	ZAKLJUČKI.....	46
12	KAZALO VIROV	47
12.1	Pisni viri	47
12.2	Internetni viri.....	47
13	PRILOGE.....	49
13.1	Python koda2.....	49
13.2	Izračun sončnega koledarja za leti 2020 in 2021	54
13.3	Mnenje sekcije za terminološke slovarje	61

2 KAZALO slik

Slika 1: Sončni koledar v Münchnu.....	9
Slika 2: Prikaz deljenja Zemlje.....	12
Slika 3: Magnetna deklinacija na severnem polu.....	13
Slika 4: Prikaz magnetne deklinacije za Slovenijo za leto 2009.	14
Slika 5: Senca za palico dolžine a.....	15
Slika 6: Gibanje sence čez dan.....	16
Slika 7: Navidezno gibanje Sonca po nebu.....	16
Slika 8: Časovni pasovi.....	17
Slika 9: Sončna ura.	17
Slika 10: Enačba časa.....	19
Slika 11: Sončna ura – koledar.	19
Slika 12: Sončna opoldanska analema.....	20
Slika 13: Analema za severni pol (1), severni poldnevnik (2), ekvator (3), južni poldnevnik (4) in južni pol (5) za vse ure v dnevu, oranžno podnevi in modro ponoči.....	22
Slika 14: Preslikava nebesne analeme na tla.....	23
Slika 15: Material, uporabljen za izdelavo naprave.....	24
Slika 16: Žaganje polikarbonatne plošče in vijačenje pohištvenega nosilca na ploščo.....	25
Slika 17: Usmeritev naprave na magnetni sever s pomočjo busole M53.	25
Slika 18: Razstavljena naprava.	26
Slika 19: Naprava – sončni koledar, obrnjen proti severu (levo) s sistemom za snemanje palice (desno).	26
Slika 20: Sončni koledar na steni.....	27
Slika 21: Pogled skozi merek.....	27
Slika 22: Zemljevid okolice s koordinatno mrežo z oznako kraja meritev.....	28
Slika 23: Prvi meritveni sistem.	29
Slika 24: Azimut in kontraazimut.	30
Slika 25: Python logotip in logotip za odprtakodni program.	30
Slika 26: Meritve na plošči.	38
Slika 27: Slika analeme za 2020.	38
Slika 28: Sončni koledar.	40
Slika 29: Grafična primerjava rezultatov poskusa (rdeče) in izračuna (črno). Zgornja slika označuje del analeme kjer so na voljo rezultati poizkusa, sledijo štiri zaporedne slike s primerjavo.	43

3 KAZALO tabel

Tabela 1: Izračun magnetne deklinacije 2010–2019 po modelu EMM.....	14
Tabela 2: Magnetna deklinacija 2020–2024 po modelu WMM.	36
Tabela 3: Rezultati poskusa.	37
Tabela 4: Rezultati izračuna.....	39
Tabela 5: Primerjava poskusa in izračuna.	41
Tabela 6: Izračun sončnega koledarja za leti 2020 in 2021.	54

4 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem:

- moji mentorici, profesorici fizike in matematike, gospe Darji Oven za vse nasvete, ki mi jih je dala pred in med izdelavo raziskovalne naloge;
- mojim staršem za pomoč pri fotografiraju, za priganjanje k delu, njihove zamisli in vso spodbudo;
- in profesorici slovenščine gospe Brigitu Praznik Lokar za lektoriranje naloge.

5 POVZETEK

Koledar običajno uporabljamo kot pripomoček, s katerim beležimo dneve, mesece in leta. Na strehi Nemškega muzeja v Münchnu (Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik) sem se prvič srečal s sončnim koledarjem. Zanimalo me je, kako deluje, zakaj nastane in pa predvsem – ali ga lahko naredim sam. Tako sem se lotil te raziskovalne naloge.

S pregledom virov sem ugotovil, da sončni koledar temelji na pojavu, ki mu pravimo analema. Če namreč opazujemo Sonce ob istem času z iste točke na Zemlji, se ta pojavi vsak dan na drugem mestu, vse točke v letu pa narišejo razpotegnjeno osmico. Analema nastane zaradi nagnjenosti Zemljine krožnice glede na ravnino Sonca, zaradi ekscentričnosti Sonca glede na krožnico Zemlje in zaradi tega, ker Zemljina krožnica ni okrogla.

Izdelave sončnega koledarja sem se lotil na dva načina. Sončni koledar sem najprej poizkušal izdelati s pomočjo poskusa, tako da sem opazoval spreminjanje sence palice vsak dan ob istem času. Iz osnovnih materialov sem naredil merilno napravo in nato vsak dan ob dvanajstih po srednjeevropskem zimskem času oziroma ob trinajstih po srednjeevropskem poletnem času izvedel meritev konca sence palice. V drugem delu sem s kodo, napisano v programskejem jeziku Python, meritve potrdil ter jih hkrati izračunal tudi za tiste dni, ko meritev zaradi oblačnosti ali pa zato, ker me ni bilo doma, ni bila možna. V Pythonu sem prilagajal dve že obstoječi kodi za izračun analeme. Rezultati prve kode so preveč odstopali od mojih meritev in ugotovil sem, da so v uporabljeni knjižnici napake. Tako sem se lotil še druge kode, ki je bila kompleksnejša in je imela še program za izris analeme na nebu. Po nekaj prilagoditvah se je rezultat druge kode presenetljivo dobro ujemal z dejanskimi meritvami. Dobljeni rezultat sem narisal na ploščo in tako sem naredil sončni koledar.

Z znanjem, ki sem ga pridobil, bom sedaj veliko lažje izračunal sončni koledar ali analematično sončno uro za podlago pod katerimkoli kotom in s kakršnokoli palico na kateremkoli delu Zemlje. Lahko bom naredil sončni koledar na domači steni, kot sem si to zamislil na začetku moje raziskave.

Ključne besede: sončni koledar, senca, analema, časovna enačba, Python, poletni čas, zimski čas.

6 UVOD

Čas nam kroji vsakodnevno življenje. Ljudje smo si ga izmislili za lažje sporazumevanje in dogovarjanje. Imamo več različnih merilnih priprav za merjenje časa, najbolj uporabljena med njimi pa sta ura in koledar. Pri določanju časa so si predvsem včasih, v nekaterih primerih pa še danes, pomagali s soncem. Sončne ure zelo pogosto najdemo na cerkvenih zvonikih in tudi na stenah ostalih zgradb. Včasih jih najdemo tudi na dvoriščih in vrtovih kot manjše okrasne objekte. Za sončne koledarje pa menim, da na slovenskem ozemlju niso preveč pogosti.

6.1 Motivacija

Idejo za izdelavo lastnega sončnega koledarja sem dobil na strehi Nemškega muzeja v Münchnu, ki sem ga obiskal maja 2019. V muzeju je sicer razstavljenih nešteto meni izjemno zanimivih stvari, vendar pa je bil prav sončni koledar tisti, ki me je najbolj prevzel. Sončna ura je zelo pogosta in enostavna, sončni koledar pa je kompleksnejši. Sam sem ga leta 2019 v Münchnu videl prvič in takoj me je začelo zanimati, kako deluje, zakaj nastane in pa predvsem – ali ga lahko naredim sam. Za nadaljnje raziskovanje sem naredil nekaj fotografij (Slika 1).



Slika 1: Sončni koledar v Münchnu.

(Lastni vir)

Münchenski sončni koledar določa datum s krogcem svetlobe, ki ga očrtuje senca. Krog, ki določa senco, stoji na palici približno tri metre nad tlemi, senca se razteza do približno deset metrov stran od palice v obliki osmice. Za vsak dan je v tleh vgrajena okrogla medeninasta ploščica. Poletni dnevi so razporejeni bližje palici, tisti blizu novega leta pa so najbolj oddaljeni. Dnevi so po bližnjem delu osmice razporejeni v smeri urinega kazalca, po oddaljenem pa v nasprotni smeri.

Že z nekaj kliki na spletu sem ugotovil, da sončni koledar temelji na pojavu, ki mu pravimo analema. Če namreč opazujemo Sonce ob istem času z iste točke na Zemlji, se ta pojavi vsak dan na drugem mestu, vse točke v letu pa narišejo razpotegnjeno osmico. Da to res velja tudi za Slovenijo, so v svoji raziskovani nalogi lani s fotografiranjem Sonca dokazali osnovnošolci iz Žirov (Dolenc, Jesenko in Mur, 2020). Gledanje v Sonce s prostim očesom je nevarno, predvsem pa na nebu ne moremo imeti številčnice, ki bi nam pokazala točen datum. Za določanje datuma opazovanje neba ni dovolj, potrebujemo posebno merilno napravo. Sončni koledar je torej merilna naprava, na kateri lahko ob sončnem dnevu s pomočjo sence odčitamo dan v letu.

6.2 Namen, cilji in hipoteze

Osnovni namen raziskovalne naloge je ugotoviti, kako deluje sončni koledar, glavni cilj pa njegova izdelava. Sončni koledar bom najprej izdelal s pomočjo poskusa, tako da bom opazoval spremištanje sence vsak dan ob istem času. S kodo, napisano v programskem jeziku Python, pa bom meritve potrdil in jih hkrati izračunal tudi za tiste dni, ko opazovanje zaradi oblačnosti ne bo mogoče. Pred raziskovanjem sem si zastavil štiri hipoteze:

Hipoteza 1:

Z osnovnim materialom lahko doma sam izdelam enostavno in natančno napravo za izvajanje meritev, potrebnih za izdelavo sončnega koledarja.

Hipoteza 2:

Z domačimi meritvami lahko v enem letu pridobim ustrezne podatke za izdelavo sončnega koledarja.

Hipoteza 3:

Poskusne meritve lahko potrdim z izračunom, pripravljenim v programskem jeziku Python.

Hipoteza 4:

Pripravljena Python koda poda točne podatke za izdelavo domačega sončnega koledarja, uporabnega na kateremkoli delu Zemlje in ob kateremkoli času dneva.

6.3 Metodologija dela

Moja raziskava je umeščena v področje fizike in astronomije. Osnovnemu pregledu večinoma spletnih virov je sledila zasnova terenskega poskusa. Izdelal sem merilno napravo – sončni koledar, s katero sem vsak sončni dan ob istem času zabeležil položaj sence palice. Rezultate poskusa sem preveril s teoretičnim izračunom, ki sem ga pripravil v programskem jeziku Python. S pomočjo izračuna sem pridobil podatke tudi za tiste dni, ko merjenje sence zaradi oblačnosti ni bilo mogoče.

7 TEORETIČNI DEL

V nadaljevanju bom opisal nekatere ključne pojme, dejstva in naravne zakone, ki so nujno potrebni za razumevanje raziskovalnega dela.

7.1 Koledar

Koledarji so priprave za merjenje časa, običajno dni, mesecev in let. Najmanjša časovna enota v koledarju je dan, ki zajema 24 ur ali 1440 minut ali 86.400 sekund. Gre za dogovorjeno srednjo vrednost med Sončevim dnevom, ki traja 24 ur in 3 minute, ter zvezdnim dnevom, ki traja 23 ur, 56 minut in 4 sekund. V današnjem času se meri dan od polnoči do polnoči, v zgodovini pa so ga nekatera ljudstva merila od zore do zore, druga pa od sončnega vzhoda do sončnega zahoda. Poimenovanje točno določenega dne imenujemo datum.

Že prazgodovinski človek si je organiziral opravila na podlagi naravnih pojavov, kot so dan in noč ali letni časi. Koledarji so nastali z opazovanjem gibanja Sonca in Lune (vrtenje Zemlje okoli svoje osi in gibanje okoli Sonca ter gibanje Lune okoli Zemlje). Glede na nebesno telo, katerega gibanje uporabimo za delitev časa, ločimo lunine, sončne in lunino-sončne koledarje. V enem mesecu zvrsti Luna vse svoje štiri oblike: prvi krajec, zadnji krajec in polna luna in mlaj. Lunin mesec traja 29 ali 30 dni, lunino leto pa običajno dvanajst luninih mesecev oziroma 354 dni. Primer luninega koledarja je islamski koledar. Ker je lunino leto za 11 dni krajše od sončevega, nastopa muslimansko novo leto vsako leto 11 dni prej kot prejšnje leto. Kljub temu da število dni luninega meseca ni dobro deljivo s sončnim letom, pa je lunin koledar dober pri prikazovanju nekaterih drugih pojavov, na primer plimovanja. Pri lunino-sončnih koledarjih se za računanje časa upošteva gibanje Lune okoli Zemlje in gibanje Zemlje okoli Sonca. Računanje časa je pri teh gibanjih precej zapleteno, vendar se koledar kljub temu da uskladiti z luninimi menami in potekom letnih časov. Lunino-sončni koledar so imeli Kitajci in Japonci, tak je tudi sedanji judovski.

Koledarje, ki ne upoštevajo gibanja Lune, temveč le navidezno gibanje Sonca, imenujemo sončni koledarji. Dolžina sončevega leta temelji na času, ki ga Zemlja porabi za pot okoli Sonca. Sončno ali tropsko leto traja 365 dni, 5 ur, 48 minut in 46 sekund. Sončni koledar so prvi v zgodovini imeli stari Egipčani. Njihovo koledarsko leto je imelo 12 mesecev s 30 dnevi in še s 5 dodatnimi dnevi, vsega skupaj 365 dni. Sončni koledar so imeli tudi Maji. Ti koledarji se ne skladajo povsem z naravnim (tropskim) letom – leto je krajše za približno 6 ur. Astronomski letni časi so se zato začeli vsako leto

6 ur kasneje, kar je v štirih letih naneslo že en dan. Da bi to razliko odpravili, so vsako četrto leto dodali en dan – prestopno leto.

Prvi sončni koledar s prestopnim letom je uvedel leta 46 pr. n. št. Gaj Julij Cezar. Danes ga imenujemo julijanski koledar. Leto je razdeljeno na 365 dni in 12 mesecev. Vsake štiri leta je prestopno leto (v letih, ki so deljiva s 4). Julijansko leto je za dobrih 11 minut daljše od astronomskega sončnega leta. Do leta 1582 je julijanski koledar prehitel sončno leto za 10 dni, zato je papež Gregor XIII. tega leta odredil skrajšanje leta za 10 dni. Uvedel je tudi nov način določanja prestopnega leta: julijanski koledar ima prestopno vsako četrto leto, po gregorijanskem koledarju pa je prestopno vsako leto, deljivo s 4, razen let, ki so deljiva s 100 (izjema so leta, ki so hkrati deljiva tudi s 400; tako je bilo leto 2000 prestopno, leto 1900 pa ne, čeprav sta obe deljivi s 4). Gregorijanski (krščanski ali zahodni) koledar je sončev koledar, ki ga trenutno uporabljamo v večini držav po svetu (Bric, 2007; <http://bostjankop.eu/gregorijanski-julijanski-koledar/> in <https://www.wikipedia.org/>).

7.2 Zemljepisna lega in smeri neba

Zemlja je geoid in ni popolnoma okrogla, jo pa zaradi lažjega deljenja na manjše dele na kartah prikazujemo kot kroglo. Skozi Zemljo poteka os, okoli katere se Zemlja vrti. Skrajni točki sta zemeljska tečaja (južni in severni tečaj). Ekvator je velika krožnica na Zemlji, katere ravnina je pravokotna na os Zemlje. Za določanje geografskih dolžin velja za začetni poldnevnik (ali meridian) tisti, ki poteka skozi geografski observatorij Greenwich v Londonu. Začetni poldnevnik razdeli Zemljo na vzhodno in zahodno poloblo. Zemljepisno definiramo vsako točko na Zemlji s podatkom o geografski širini (oddaljenost od ekvatorja) in geografski dolžini (oddaljenost od začetnega poldnevnika) (Slika 2). Na kartah je narisana mreža namišljenih črt (vzporednikov in poldnevnikov) – stopinska mreža, ki nam je v pomoč pri določanju geografske širine in dolžine (Gregorič in Jeretič, 2018).

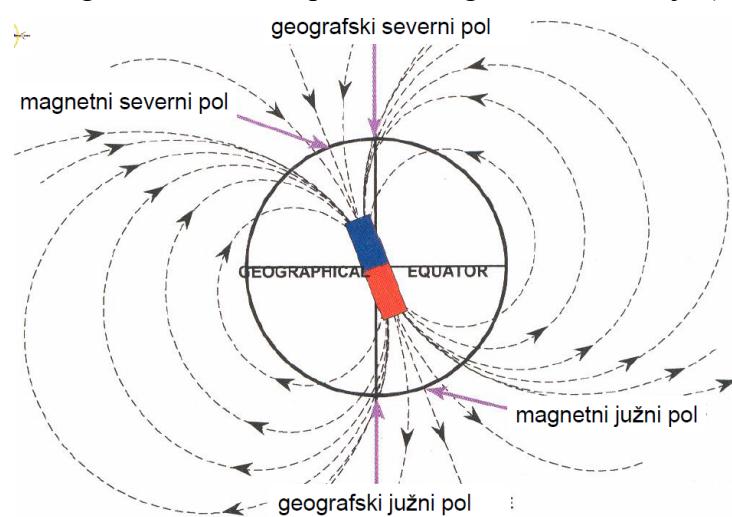


Slika 2: Prikaz deljenja Zemlje.

(Gregorič in Jeretič, 2018)

Človek je smeri neba zelo verjetno poimenoval zaradi lažjega medsebojnega sporazumevanja pri določanju položaja in smeri gibanja na zemeljskem površju. Tako se je iz davne preteklosti ohranilo poimenovanje glavnih smeri neba: sever, jug, vzhod in zahod. Med njimi je zagotovo najpomembnejši sever, saj so proti njemu orientirane skoraj vse karte in kaže točno proti severnemu tečaju. Glavne smeri neba so enakomerno razporejene v krogu okoli poljubne točke, zato jih lahko določamo medsebojne kote. Najpogosteje jih merimo v stopinjah. Merjenje poteka v smeri kroženja urnega kazalca, zato je smer sever 0 ali 360, smer vzhod 90, smer jug 180 in smer zahod 270 (https://kolorocnik.ktk.pzs.si/index.php?title=Orientacija#Smeri_neba).

Smeri neba določamo s kompasom, katerega magnetna igla se vedno obrača proti severu. Sever, ki ga določa magnetna igla, imenujemo magnetni sever. Magnetni sever se vedno nekoliko razlikuje od pravega (geografskega) severa na severnem polu Zemlje oziroma tistega, označenega na kartah. Kotu med pravim severom in magnetnim severom pravimo magnetna deklinacija (Slika 3).



Slika 3: Magnetna deklinacija na severnem polu.

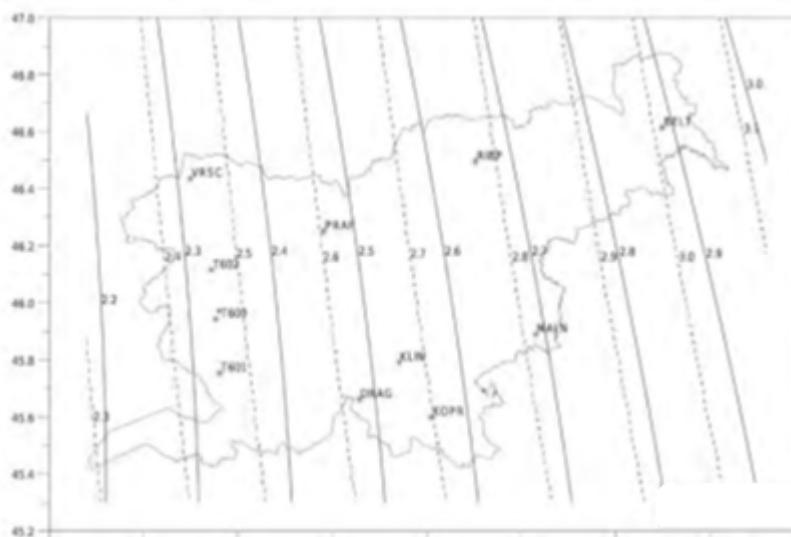
(https://studentski.net/gradivo/ulj_fst_st1_ln1_sno_magnetni_kompas_01)

Magnetna deklinacija se vsako leto zaradi še vedno aktivnega Zemljinega jedra, ki se obrača, in vplivov Sonca nekoliko spremeni. Nekateri verjamejo, da je bil včasih magnetni sever na jugu, ampak to je le anekdota. Obračanje Zemljinega jedra težko predvidevamo. Priprava dobrega modela za bolj oddaljeno prihodnost je zelo težka, lahko pa obračanje spremljamo in napovedujemo magnetno deklinacijo za krajše obdobje. Slika 4 prikazuje magnetno deklinacijo za Slovenijo za leto 2009, Tabela 1 pa izračun magnetne deklinacije za zadnjih 10 let.

Tabela 1: Izračun magnetne deklinacije 2010–2019 po modelu EMM.

(https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/declination.shtml)

Leto	Deklinacija	Sprememba
2019	3,87 ° vzhodno	0,15 ° vzhodno na leto
2018	3,72 ° vzhodno	0,15 ° vzhodno na leto
2017	3,58 ° vzhodno	0,15 ° vzhodno na leto
2016	3,44 ° vzhodno	0,14 ° vzhodno na leto
2015	3,31 ° vzhodno	0,13 ° vzhodno na leto
2014	3,20 ° vzhodno	0,12 ° vzhodno na leto
2013	3,07 ° vzhodno	0,12 ° vzhodno na leto
2012	2,95 ° vzhodno	0,13 ° vzhodno na leto
2011	2,82 ° vzhodno	0,13 ° vzhodno na leto
2010	2,70 ° vzhodno	0,12 ° vzhodno na leto



Slika 4: Prikaz magnetne deklinacije za Slovenijo za leto 2009.

(Žagar in Radovan, 2011)

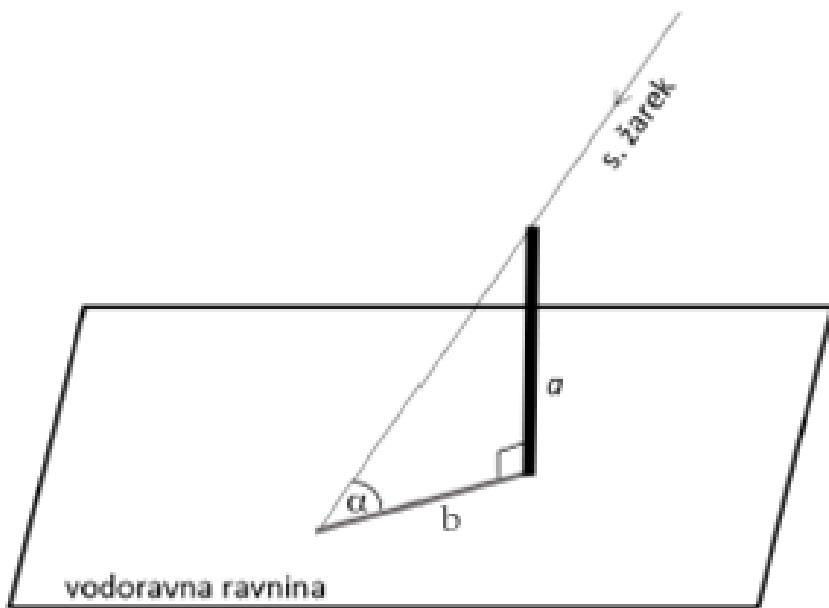
7.3 Senca

Senca je temna ploskev za osvetljenim neprozornim telesom. Za nastanek sence potrebujemo svetilo, oviro in zaslon. Dokler nimamo ovire, svetilo osvetljuje celoten zaslon, ko pa postavimo oviro, svetlobni žarki ne morejo skoznjo ali okrog ovire, saj se svetlobni žarki gibljejo po prostoru premočrtno (Slika 5). Tako nastane senca, ki jo lahko, kot črno ali sivo ploskev, vidimo na zaslonu na nasprotni strani ovire, kot je svetilo. Senca daje pravilen, enak, pomanjšan ali povečan obris osvetljenega telesa. Velikost sence se spreminja s spremenjanjem razdalj med svetilom, oviro in zaslonom. Če je zaslon raven, senci na zaslonu pravimo ravninska senca. Čim bolj je svetilo oddaljeno

ali zaslon približan oviri, tem bolj je senca ostra in jasno vidna. Bolj kot je predmet osvetljen, temnejša je senca. Če imamo več svetil ali več predmetov, je tudi senc običajno več. Na Sliki 5 je dolžina sence označena z b , dolžina palice pa z a . Moja palica je dolga en meter ($a = 1 \text{ m}$). Kot, ki ga oklepa sončni žarek s podlago, je na sliki označen z α . Dolžino sence lahko izračunamo s pomočjo kotnih funkcij, če poznamo dolžino palice in kot med sončnim žarkom in podlago.

Dolžino sence lahko izračunamo po formuli:

$$b = \frac{a}{\tan \alpha} = \frac{1 \text{ m}}{\tan \alpha}$$

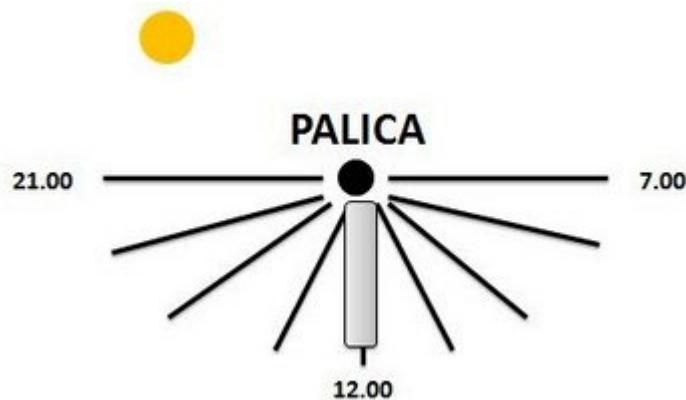


Slika 5: Senca za palico dolžine a.

(http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/Teorija_sence.pdf)

7.4 Sončeva senca

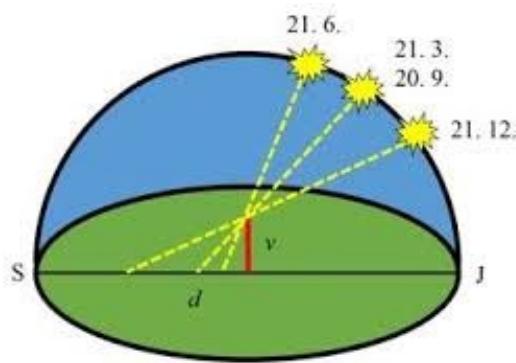
Senca se vsak sončen dan giblje od zahoda do vzhoda. Ko Sonce vzide, je senca načeloma enako dolga kot takrat, ko zaide (Slika 6). Sonce se čez dan proti lokalnemu poldnevu dviguje in nato se proti večeru spušča. Tako se tudi senca, ki je najdaljša zjutraj, do poldneva krajša in se po poldnevu daljša, do najdaljše zvečer.



Slika 6: Gibanje sence čez dan.

(<https://euchbeniki.sio.si/nit4/1366/index6.html>)

Na severni polobli je senca pozimi daljša in poleti krajša (Slika 7). Čas, ko bo Sonce najvišje na nebu in bo dolžina dneva najdaljša ter dolžina noči najkrajša, nastopi v času poletnega Sončevega obrata ali poletnega solsticija, ki nastopi okrog 22. junija. Sonce v tem času vzide iz smeri severovzhoda in se giblje v smeri proti severozahodu. Od tega datuma naprej se bo višina Sonca iz dneva v dan zmanjševala in tudi razlika med dnevom in nočjo bo vsak dan manjša. Čas, v katerem bo dolžina dneva in noči drugič v roku enega leta enaka, nastopi v času jesenskega enakonočja, ki nastopi okrog 21. septembra. Navidezno dnevno potovanje Sonca je v tem primeru enako kot v času pomladanskega enakonočja.



Slika 7: Navidezno gibanje Sonca po nebu.

(Šabeder, 2016)

Poldan je trenutek v dnevnu, ko je Sonce najvišje na nebu in meče najkrajšo senco v dnevu proti severu. Kdaj bo v 24 urah, ko se Zemlja zavrti okoli svoje osi, poldan na določeni točki na Zemlji, je odvisno od njene geografske dolžine. Na Zemlji smo zato določili časovne pasove, ki omogočajo nastavitev trenutka lokalnega poldneva povsod okrog 12. Časovni pasovi so postavljeni približno po glavnih poldnevnikih (Slika 8).

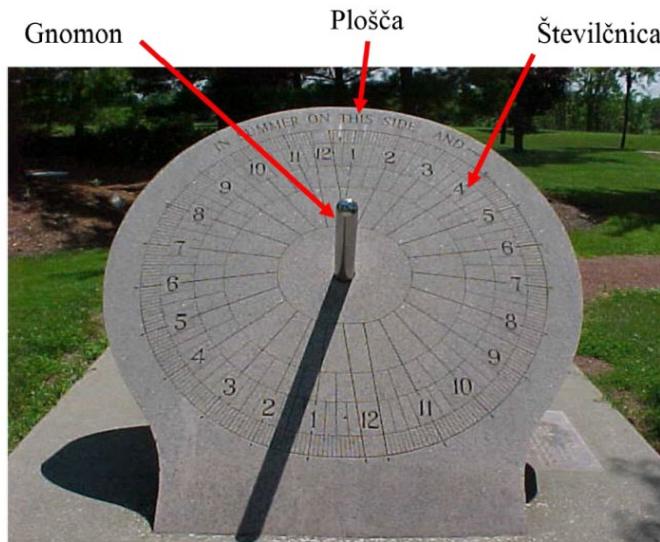


Slika 8: Časovni pasovi.

(http://www.o-4os.ce.edus.si/gradiva/geo/azija/casovni_pasovi.html)

7.5 Sončna ura in sončni koledar

Sončna ura je naprava, ki meri čas s pomočjo sence palice, imenovane gnomon. Ko se Sonce navidezno premika po nebu, se dolžina in smer sence spreminja. Spreminjanje smeri lahko spremenimo z urno številčnico (Slika 9). Številčnica pri sončnih urah ni vedno ravna ploskev. Včasih so za večjo natančnost ali lepoto uporabljene delne krogle, valji, stožci in druge oblike. Poleg svoje časovne funkcije so sončne ure cenjene tudi kot okrasni predmeti.



Slika 9: Sončna ura.

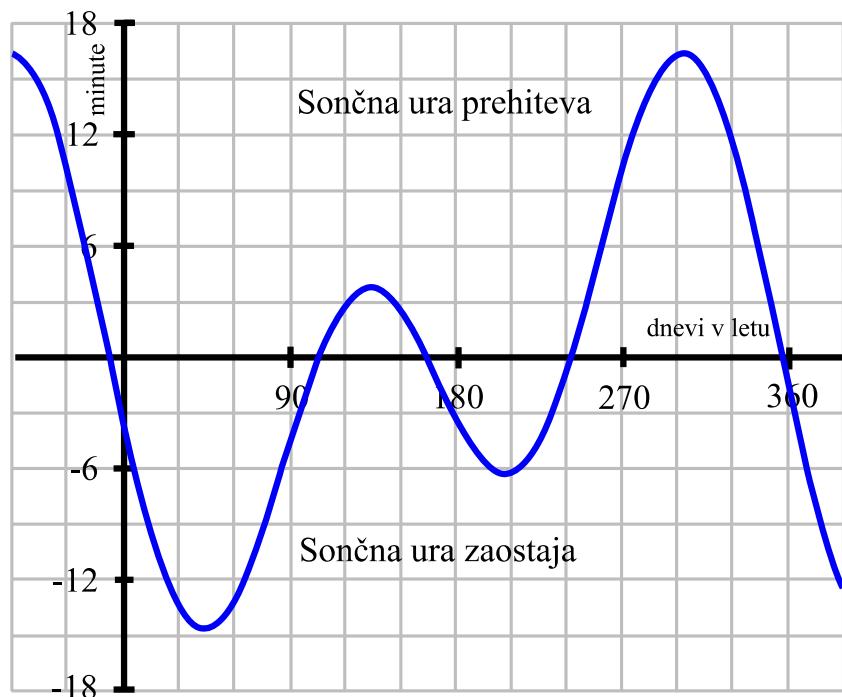
(Šabeder, 2016)

Predmet za metanje sence, gnomon, je lahko dolga tanka palica ali drug predmet z ostro konico ali ravnim robom. Gnomon je lahko postavljen navpično, vodoravno, lahko je poravnан z Zemljino osjo ali usmerjen v povsem drugo smer, ki jo je možno izračunati. Gnomon se lahko tudi premakne glede na sezono. Svetlobno črto lahko oblikujemo tako, da sončne žarke prepustimo skozi tanko režo ali da

gledamo rob sence. Točka svetlobe lahko oblikujemo tudi tako, da sončnim žarkom omogočimo, da prehajajo skozi majhno luknjo, okno ali pa jih odbijemo z majhnega krožnega ogledala.

Glede na lego številčnice ločimo navpične (stena), vodoravne (tla) in ekvatorialne (nagnjena tako, da je vzporedna z ekvatorjem) sončne ure. Namestitev številčnic zahteva poznavanje lokalne zemljepisne širine, natančne navpične smeri in smeri proti pravemu severu. Na ekvatorialni sončni uri bodo časovne črte na številčnici enakomerno razporejene, če postavimo gnomon pravokotno na številčnico. V tem primeru je namreč gnomon, ki meče senco, poravnан z nebesnimi poli, njegova senca se vrti s stalno hitrostjo in vrtenje se ne spreminja z letnimi časi. Skozi celo leto se lahko uporablja isto številčnico. V drugih primerih urne črte niso enakomerno razporejene, čeprav se senca enakomerno vrti. Pri vodoravnih sončnih urah je gnomon nagnjen od vodoravne ravnine za kot geografske širine, na kateri se nahaja sončna ura. Gnomona ekvatorialne in vodoravne sončne ure tako sovpadata. Navpične (stenske) sončne ure so najpogostejše. Stena je tipično usmerjena proti jugu, gnomon pa je postavljen pod kotom, ki je komplementaren kotu geografske širine.

Sončne ure označujejo lokalni Sončev čas. Pravi Sončev dan je čas, v katerem se Zemlja enkrat zavrti okrog svoje osi. Dolžina Sončevega dne se spreminja preko leta, ker tirnica Zemlje okoli Sonca ni krožnica, ampak je elipsa, ter zato, ker je zemeljska os nagnjena. Relativna hitrost gibanja Zemlje glede na Sonce je večja v delu elipse, kjer je Sonce Zemlji bližje. V praksi se zaradi različnih dolžin Sončevega dneva uporablja srednji Sončev čas, ki vsebuje enako dolge Sončeve dneve. Med časom, ki ga kažejo sončne ure, in tistim, ki ga kažejo običajne ure (npr. mehanske ali elektronske), je tako skoraj vedno nekaj razlike. Sončna ura lahko prehiteva do 16 minut 33 sekund (okoli 3. novembra) ali pa zaostaja do 14 minut 6 sekund za srednjim Sončnim časom. Enačba časa predstavlja graf, iz katerega lahko odčitamo razliko, za koliko minut sončna ura prehiteva ali zaostaja za dejansko uro v danem časovnem pasu (Slika 10). Ta ima ničle štirikrat na leto: 15. aprila, 14. junija, 1. septembra in 25. decembra. Popravki sončnih ur na osnovi časovne enačbe veljajo za poljubno točko na Zemlji in niso odvisni od krajevne zemljepisne širine. Prefinjena sončna ura z ukrivljeno številčnico ali urnimi črtami lahko vključuje ta popravek. Lahko pa naredimo sončno uro – koledar (Slika 11), ki tudi vključuje ta popravek, saj ima v gnomonu narejeno analemo, ki popravi razliko časovne enačbe.



Slika 10: Enačba časa.
https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Casovna_ena%C4%8Dba



Slika 11: Sončna ura – koledar.
https://en.wikipedia.org/wiki/Sundial#/media/File:Sundial_with_Equation_of_Time_correction.jpg

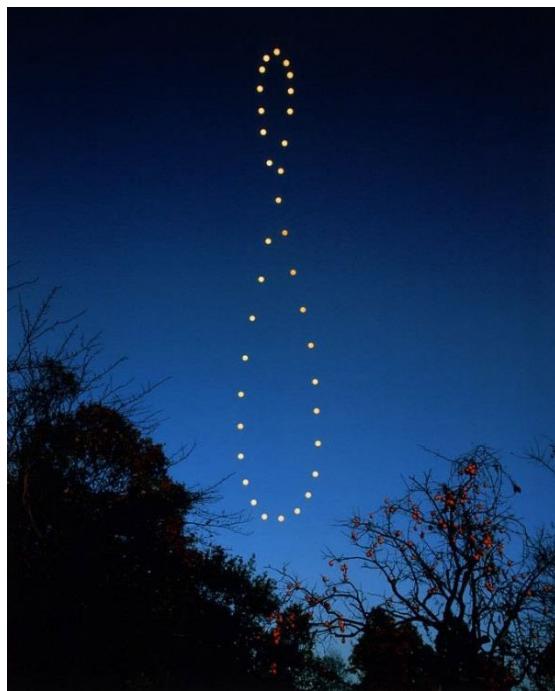
Tako kot sončna ura ima tudi sončni koledar svoj gnomon, ki s koncem sence ob enih popoldan po poletnem času ozira ob dvanajstih po zimskem času kaže na datum. Postavitev (naklon in geografska usmerjenost) sončnega koledarja sledi enakim pravilom, kot je opisano pri sončni uri – razliko od približno okrogle številčnice pri sončni uri pa je številčnica pri sončnem koledarju v obliki osmice. Kot opisano v naslednjem poglavju je osmica vodoravna preslikava sončne analeme. Oblika osmice je odvisna od geografske širine.

7.6 Analema

Analema je sklenjena krivulja v obliki osmice, ki bi jo videli na nebu, če bi vsak sončen dan ob isti uri posneli položaj Sonca. Ob 12:00 po zimskem času je analema v naših krajih pokončna (Slika 12), dopoldne je na nagnjena proti levi, popoldne pa proti desni. Analema nastane zaradi:

1. nagnjenja osi Zemlje,
2. kroženja Zemlje okoli Sonca po elipsi,
3. ker je Sonce izven sredine (ekscentrično) v elipsi.

Če bi Zemlja okoli Sonca krožila po krožnici in brez nagiba osi, bi se Sonce skozi celo leto vedno pojavilo na isti točki neba ob istem času dneva in bi bila analema pika. Navpična razpotegnjenosť analeme nastane zaradi nagnjenosti Zemljine osi, vodoravna pa zaradi gibanja Zemlje okrog Sonca po elipsi. Za različno velika kroga osmice (poletni krog je manjši) oziroma za različno velike razmake med zaporednimi dnevi pozimi in poleti (razdalje med poletnimi dnevi so manjše) je odgovorna ekscentričnost Sonca. Zemlja se giblje hitreje, kadar je bližje Soncu, in počasneje, kadar je dlje od Sonca. Čeprav se izraz analema običajno nanaša na Zemljino Sončno analemo, lahko opazujemo analemo na katerikoli drugih nebesnih telesih. Na različnih planetih je analema različnih oblik in različnih velikosti, saj ima vsak svoje posebnosti pri kroženju in svoje nagibe krožnic.

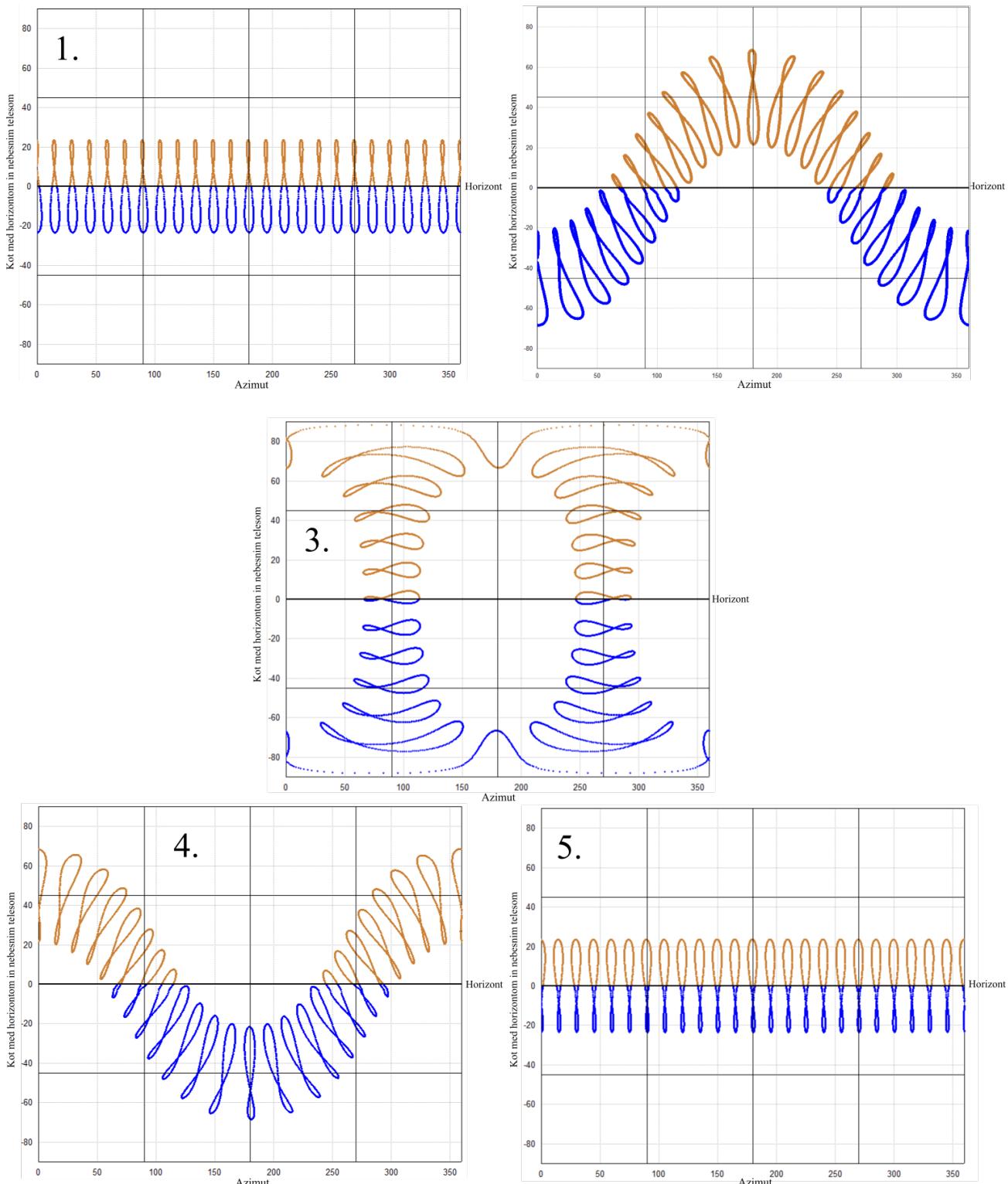


Slika 12: Sončna opoldanska analema.
(Šabeder, 2016)

Vzhodno-zahodna komponenta analeme (vodoravna komponenta oziroma debelina osmice) prikazuje enačbo časa ali razliko med Sončnim in lokalnim srednjim časom. To si lahko razlagamo

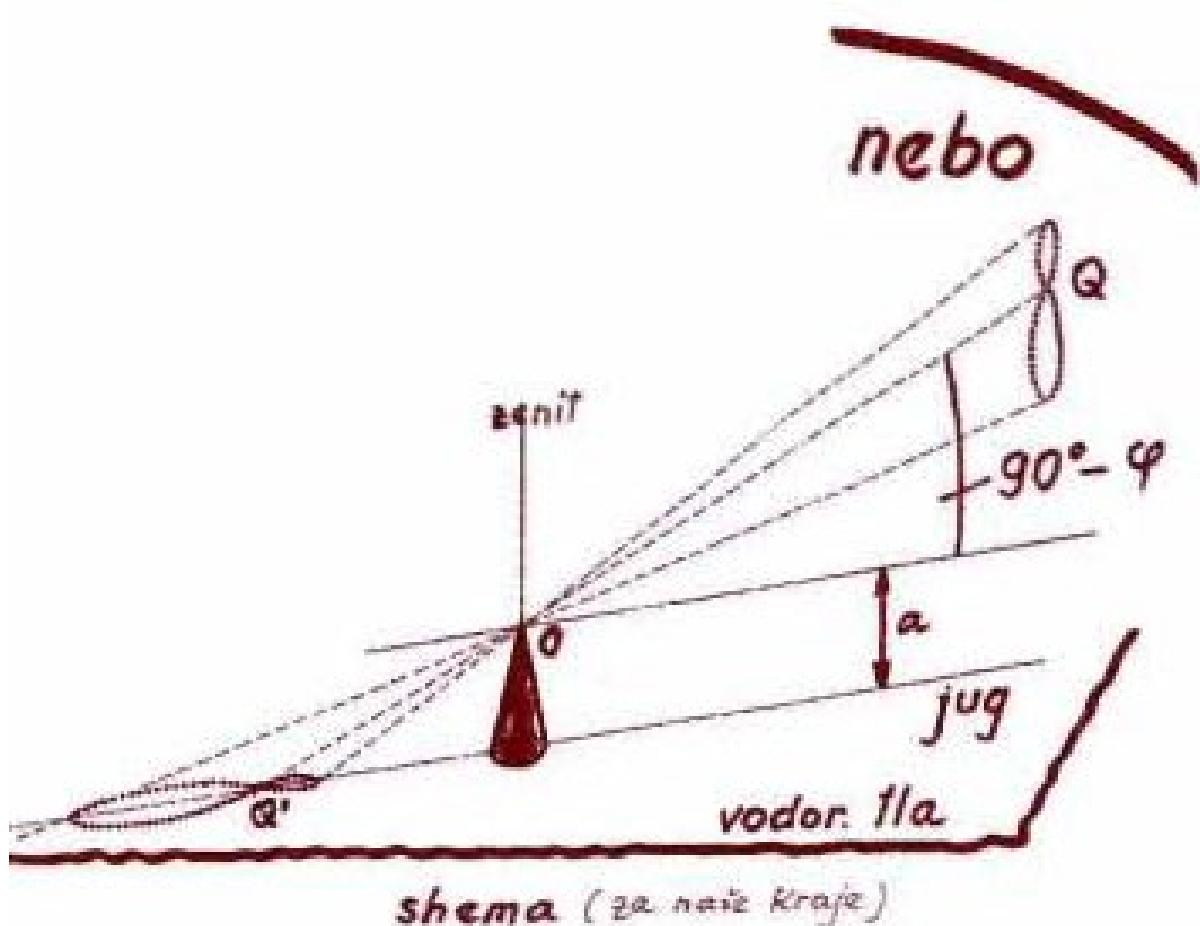
kot sončno uro, ki prehiteva ali zaostaja v primerjavi z mehansko uro. Prikazuje torej, koliko zahodno ali vzhodno je Sonce v primerjavi s povprečnim položajem. Bolj kot je zahodno Sonce v primerjavi s povprečnim položajem, bolj sončna ura prehiteva v primerjavi z uro.

Višina analeme na nebu in njena usmerjenost je odvisna od geografske širine, kjer jo opazujemo. Na severnem in južnem tečaju je analema popolnoma pokončna, vidna je le njena zgornja oziroma spodnja polovica. Celotno analemo vidimo med obema tečajnikoma, nad in pod tečajnikoma pa ne, saj za del leta nastopi polarna noč. Če se jo opazuje ob poldnevu na poldnevniku, bo še vedno pokončna, bližje ekvatorju se pojavlja više nad obzorjem. Na ekvatorju je neposredno nad opazovališčem in tudi opoldne popolnoma vodoravna. Računski prikaz analeme za severni pol, za severni poldnevnik, ekvator, južni poldnevnik in južni pol za vse ure v dnevnu prikazuje Slika 13.



Slika 13: Analema za severni pol (1), severni poldnevnik (2), ekvator (3), južni poldnevnik (4) in južni pol (5) za vse ure v dnevu, oranžno podnevi in modro ponoči.

Vodoravno analemo dobimo, če nebesno analemo preslikamo prek točke na horizontalna tla. Preslikavo lahko izvedemo računsko s pomočjo kotnih funkcij ali pa z opazovanjem sence (Slika 14). Vodoravna analema služi kot sončni koledar (Prosen, 2000; <https://sl.wikipedia.org/wiki/Analema>, <http://www.wraithx.net/science/analemma/>).



Slika 14: Preslikava nebesne analeme na tla.

(Prosen, 2000)

7.7 Terminologija

Med pisanjem naloge sem se znašel pred vprašanjem poimenovanja: sončni ali sončev koledar. Poimenovanje v virih, ki so mi bili na voljo, ni enotno. Zato sem za nasvet vprašal Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša. Svetovali so mi izraz sončni koledar (nasvet v Prilogi 3), ki ga tudi uporabljam v svoji nalogi.

8 RAZISKOVALNI DEL

V prvem delu prikazujem merilno napravo, način izdelave, njene značilnosti in način merjenja. V drugem delu predstavim programsko kodo v Pythonu s katero želim potrditi podatke, dobljene s poskusom, in dodati podatke za tiste dni, ko meritve nisem mogel izvesti. V tretjem delu opisem, na kakšen način sem primerjal rezultate poskusa in izračuna. Sledi poglavje s konkretnimi rezultati.

8.1 Poskus

V prvem delu raziskovalnega dela bom poskusil sončni koledar narediti z opazovanjem.

8.1.1 Naprava

8.1.1.1 Izdelava naprave

Za izdelavo naprave sem uporabil 1 cm debelo polikarbonatno ploščo dimenzij 200 cm x 150 cm, ki sem jo uporabil za podlago ali projekcijsko ravnino, pločevinast profil dolžine 100 cm kot gnomon, pravokotno pohištveno nogo, dolgo 10 cm za pritrditev gnomona na projekcijsko ravnino, lepilni trak, silikon, leseno deščico 0,5 cm x 0,5 cm, štiri lesne in štiri navadne vijake, podložke in krilne matice (Slika 15).



Slika 15: Material, uporabljen za izdelavo naprave.

Z vibracijsko žago sem odrezal vogala plošče, ki bosta gledala proti jugu, in zadnji del plošče, da se prilagaja steni hiše in da, če je naslonjena na steno hiše, plošča kaže proti severu. Potem sem z električnim vrtalnikom naredil luknje za snemanje palice in z alkoholnim flomastrom na ploščo označil luknje za namestitev nosilca (Slika 16). V rebra pod luknjami sem namestil leseni deščici in luknji sem do globine 5 cm napolnil s silikonom. Na točke, označene z alkoholnim flomastrom, sem z lesnimi vijaki pritrdil pohištveni nosilec. Po koncu žaganja, vijačenja in lepljenja sem posesal luknje na koncu polikarbonatne plošče in jih zlepil z lepilnim trakom, da notri ne bi vdrlji tujki in voda ter

da se notri ne bi zaredile alge. Za palico, ki meče senco, sem izbral pločevinast profil, ki ima na koncu merek za natančnejše odčitavanje sence.



Slika 16: Žaganje polikarbonatne plošče in vijačenje pohištvenega nosilca na ploščo.

(Lastni vir)

Palico sem odžagal na razdalji enega metra od sredine merka in izvrtal luknje tako, da se luknje na profilu prilegajo luknjam na pohištvenem nosilcu. Ploščo sem obrnil z merilno palico proti magnetnemu severu (Slika 17) in s svinčnikom na terasi označil vogale. S krilnimi maticami, vijaki in podložkami sem palico pritrdiril na pohištveni nosilec. S tem sem končal napravo, ki je sedaj prenosljiva (Slika 18).



Slika 17: Usmeritev naprave na magnetni sever s pomočjo busole M53.

(Lastni vir)



Slika 18: Razstavljena naprava.
(Lastni vir)

8.1.1.2 Opis naprave

Sedaj imamo napravo, ki je usmerjena na magnetni sever–jug in je prenosljiva (Slika 19). S pomočjo krilnih matic in vijakov lahko hitro pritrdimo in snamemo palico, ki meče senco. Na terasi je s svinčnikom označen položaj same plošče, kar poleg tega, da jo prislonimo na steno, še dodatno potrdi pravilno lego naprave. Z napravo lahko vsak dan ob dvanajstih oziroma ob enih hitro in natančno izvedem meritev. Nato pa jo umaknem, da mi ni na poti. Malo več časa mi vzame prenos meritev v računalnik, a to lahko izvedem tudi kasneje.



Slika 19: Naprava – sončni koledar, obrnjen proti severu (levo) s sistemom za snemanje palice (desno).
(Lastni vir)

8.1.1.3 Postavitev naprave

Z željo, da bodo moje meritve točne in ponovljive, je bilo potrebno natančno določiti naklon podlage in zemljepisno usmerjenost naprave. Hkrati sem pri postavitvi naprave upošteval tudi željo, da sončni koledar ne bi bil prevelik ter da bi bila osmica čim bolj pokončna.

Nebesno analemo lahko projiciramo na podlago, ki leži pod kakršnimkoli kotom, na katerega direktno pada sončna svetloba vsakič, ko merimo oziroma odčitavamo datum. Za trajno uporabo se je zdela najprikladnejša navpična postavitev s projiciranjem na steno – kot je prikazano na primeru na sliki (Slika 20).



Slika 20: Sončni koledar na steni.

(<https://www.pinterest.co.uk/pin/686658274408240954/>)

V praksi se je izkazalo, da je pritrdiritev merilne palice precej zahtevna, izračun za kontrolo meritev pa zapleten. Postavitev naprave na vodoravno podlago (tla) se je izkazala za bistveno lažjo, postopek merjenja je bil manj zahteven, lažji pa je bil tudi kontrolni izračun.

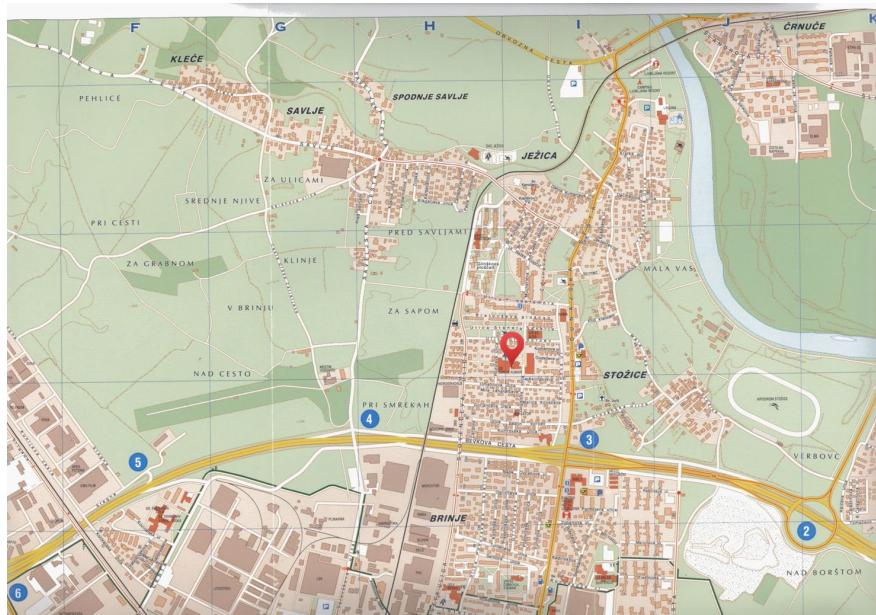


Slika 21: Pogled skozi merek.

(Lastni vir)

8.1.1.4 Lokacija meritov

Ljubljana, kjer sem izvajal meritve, leži na severni polobli, vzhodno od Greenwicha in ima geografsko širino $46,087777^\circ$ ter geografsko dolžino $14,507632^\circ$. Geografska širina določa obliko sončnega koledarja.



Slika 22: Zemljevid okolice s koordinatno mrežo z oznako kraja meritov.

(Karta mesta Ljubljana 1:13000 Geodetski inštitut Slovenije, 2008)

Napravo za merjenje sence sem obrnil proti magnetnemu severu. Usmerjenost naprave je narekovala izbira časa meritve (opisano spodaj) in želja po čim bolj pravilnem (oblika osmice) ter ne prevelikem sončnem koledarju. Hkrati sem tako lahko najbolje izkoristil tudi usmeritev terase in hiše, saj je glavna stena, kamor sem prislonil merilno napravo, obrnjena v smeri vzhod–zahod, najdaljša dimenzija terase pa v smeri sever–jug.

8.1.1.5 Čas meritov

Sončni koledar s pokončno osmico ob polni uri lahko pripravimo le ob poldnevu, če senco meritve zarisujemo proti severu. Hkrati je osmica takrat najmanjša, s tem je lahko najmanjša (in še prenosljiva) tudi merilna plošča.

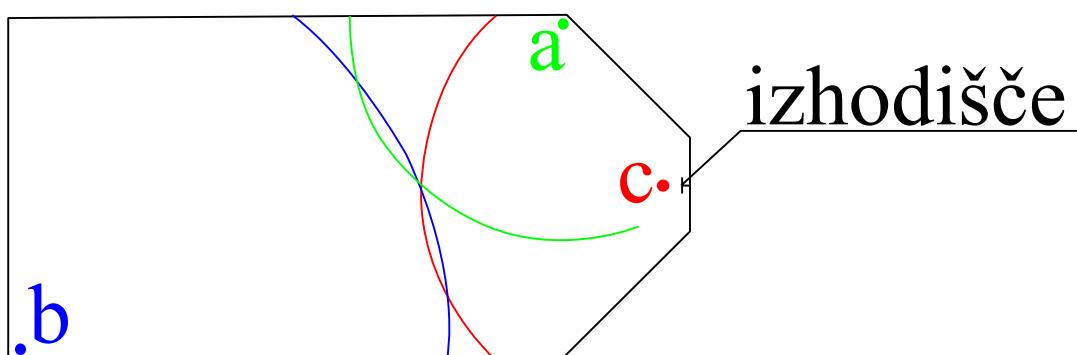
Z meritvami sem pričel 16. junija 2020 in končal 17. decembra 2020. Pri tem sem moral upoštevati, da je bilo leto 2020 prestopno leto. Meritve sem izvajal vsak sončen dan, ko sem bil doma opoldne, to je ob 12:00 po zimskem času, ker se je ta ob polni uri še najbolj približal pravemu poldnevnu. V času izdelave te naloge smo pred 25. 10. 2020 v Sloveniji uporabljali poletni čas. Poletni čas pa je umeten

čas, ki ga poleti uporabljam za boljši izkoristek dneva. Dobimo ga, če srednjeevropskemu času prištejemo eno uro. V začetku poskusa, do 25. 10. 2020, sem zato meritve opravljal ob 13:00.

8.1.2 Izvedba meritov

Napravilo sem torej postavil na vodoravno podlago, usmeril daljšo os proti magnetnemu severu in meritve izvajal ob 13:00 po srednjeevropskem poletnem času oziroma ob 12:00 po srednjeevropskem časovnem pasu.

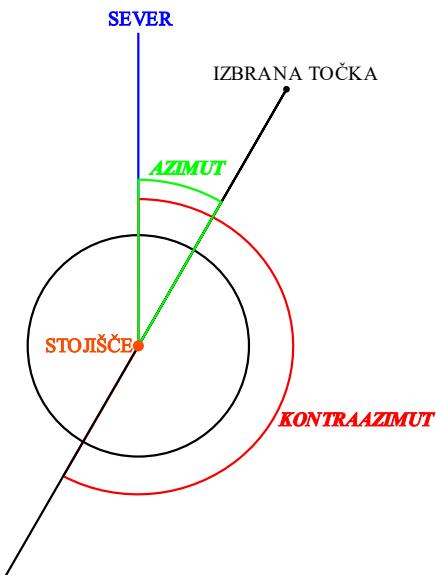
Najprej sem konec sence označeval kot točke z vodoodpornim alkoholnim flomastrom. Po nekaj tednih izpostavljenosti vremenskim vplivom so se točke in datumi, ki so bili napisani zraven točk, začeli brisati. Zato sem uvedel prvi sistem beleženja v pisni obliki. Točke sem beležil s pomočjo treh razdalj oziroma presečišča treh navideznih krožnic. Meritve naj bi mi omogočale kasnejšo rekonstrukcijo točk in tudi primerjavo s kontrolnim izračunom (Slika 23).



Slika 23: Prvi meritveni sistem.

Prvi sistem meritov ni bil uporaben. Rekonstrukcija točk na ploščo je bila nenatančna, podatki o treh razdaljah pa niso bili direktno primerljivi z rezultati, ki sem jih dobil iz kontrolnega izračuna. Merjenja sem se tako lotil na drugačen način. Za začetek sem z alkoholnim flomastrom rekonstruiral meritve kar se da natančno nazaj na ploščo, jih preleplil s folijo za zavijanje zvezkov, tako da niso več bledele.

V avgustu sem zato uvedel nov sistem merjenja, pri katerem določim kot glede na magnetni sever in razdaljo od izhodišča oziroma spodnjega konca palice. Kot med severom in izbrano točko imenujemo azimut. Če merimo kot iz izbrane točke proti našemu stojišču, imenujemo kot obratni azimut (kontraazimut). Kontraazimut izračunamo tako, da azimutu prištejemo 180, če je azimut manjši od 180 oziroma mu odštejemo 180, če je azimut večji od 180 (Slika 24).



Slika 24: Azimut in kontraazimut.

Za merjenje kota in razdalje sem ploščo obrnil, saj sem tako z merilnim orodjem lahko dostopal do točnega izhodišča, in izmeril kot ter razdaljo. Pri tem mi je prav prišlo, da je polikarbonatna plošča prosojna, saj sem točke videl tudi na drugi strani. Pri kotu sem moral paziti, da ga odmerjam v nasprotni smeri urinega kazalca, da sem dobil dejanski kontraazimut Sonca.

8.2 Računski del

Rezultate meritev sem želel potrditi tudi z izračunom. Izračun azimuta in dolžine sence za vsak dan v letu ob poldne sem pripravil v programskem jeziku Python.

8.2.1 Programski jezik Python

Python je programski jezik, ki ga je ustvaril Nizozemec Guido van Rossum leta 1990. Pisanje kode v Pythonu je preprosto, zato je eden izmed najbolj priljubljenih jezikov v zadnjem času, tudi pri začetnikih. Python koda je odprta, kar pomeni, da so njegove knjižnice (in na tisoče knjižnic, ki jih je izdelala skupnost) na voljo popolnoma zastonj. Raziskovalno nalogu sem pripravil v verziji Python 3.9.6, ki sem jo pridobil na domači strani <https://www.python.org/> (Slika 25).



Slika 25: Python logotip in logotip za odprtakodni program.

Program v Pythonu je skoraj enak spisku navodil, ki ga programerji pogosto naredijo med razmišljanjem o problemu. Spremenljivke se definirajo tako, da jih poimenujemo in jim dodelimo vrednost. Praktično je, da spremenljivkam ni potrebno definirati podatkovnega tipa. Matematika v Pythonu je zelo podobna navadni matematiki. Pozna 6 osnovnih operacij. Množenje in deljenje imata prednost pred odštevanjem in seštevanjem, prav tako se prvo izvede operacija v oklepajih. Za bolj zahtevne matematične izračune je potrebno uporabiti razširitev (knjižnico) `math`. V Pythonu obstajata dva tipa komentarjev: `#`, ki se uporablja za enovrstične komentarje, in `""" """` docstring ali večvrstični komentar. Obe vrsti komentarjev sta ignorirani med izvajanjem programa.

8.2.2 Uporabljene knjižnice

Knjižnice v Pythonu dodajajo razširitve in funkcije, ki jih osnovni jezik nima. Python ima že ob namestitvi nekaj knjižnic oz. modulov, ostale dodaja uporabnik glede na potrebe, ki jih ima v svojih programih. V prvem programu sem uporabil tri knjižnice, četrto pa šele v drugem, zato je tudi tam predstavljena.

Astronomska knjižnica `ephem` je namenjena natančnim astronomskim izračunom. Ime `ephem` je okrajšava za besedo `ephemeris`, kar je tradicionalni izraz za preglednico, ki prikazuje podatke o položaju planeta, asteroida ali kometa za definirano zaporedje datumov. Knjižnica `ephem` nam torej pove, kje na nebu glede na nas se nahaja določeno nebesno telo. V kodo sem jo dodal s to vrstico iz programa:

```
import ephem.
```

Z matematično knjižnico `math` sem v program dodal zahtevnejše matematične funkcije, kot na primer kotne funkcije. V kodo sem jo dodal s to vrstico iz programa:

```
import math.
```

S pomožno knjižnico `datetime` v ostalih knjižnicah sem določil čas in datum, ki me zanimata. V kodo sem jo dodal s to vrstico iz programa:

```
import datetime.
```

8.2.3 Python koda 1

Prvo kodo sem prilagajal po zapisu iz bloga Shallowskega (<https://shallowsky.com/blog/science/astro/plotting-the-analemma.html>). V kodi sem želel izračunati

azimut in dolžino sence za vsak dan v letu ob poldne – ob 12. uri, ko je zimski čas, in ob 13. uri, ko imamo poletni čas. V programu sem definiral naslednje:

1. Nebesno telo, ki ga opazujemo (Sonce) – v kodi je to določeno z vrstico:

sun = ephem.Sun().

2. Lokacijo (geografsko dolžino in širino) opazovanja – v kodi je to določeno z vrsticami:

observer = ephem.Observer()

observer.name = "Ljubljana"

observer.lon = '14.507632'

observer.lat = '46.087777'.

3. Čas meritve – v kodi je to določeno s spremenljivko *dt*, ki sem jo določil na začetku definicije izračuna. Uporabim pa jo v več vrsticah:

def calculate(dt) – s tem sem določil spremenljivko *dt*,

sun.compute(dt) – s tem sem določil, kdaj gledam Sonce,

observer.date = dt – s tem sem določil, kdaj opazujem nebesno telo iz izhodišča,

dt = datetime.datetime(2020, 1, 1, 12, 00, 00) – s tem sem določil, da se zanka začne izvajati s 1. 1. 2020 ob 12h 00 minut in 00 sekund.

4. Azimut Sonca program izračuna takoj, ko določim nebesno telo, ki ga opazujem, in kraj opazovanja. V prvi kodi je azimut v spremenljivki

sun.az.

5. Vpadni kot sončnega žarka je torej kot med podlago in sončnim žarkom, ki je v knjižnici *ephem* definiran kot vpadni kot (Slika 5: Senca za palico dolžine a. Slika 5)

sun.alt.

6. Za potrebo izračuna dolžine sence sem vpadni kot sončnega žarka *sun.alt* preimenoval v *a*:

a = sun.alt.

7. Izračun razdalje od izhodišča (dolžine sence) pa sem izračunal iz vpadnega kota sončnega žarka (kot α na Sliki 5) po formuli na strani 15:

$B = (1 / \text{math.tan}(a))$ – s to vrstico določim spremenljivko *B* (razdalja *b* na strani 15).

8. Da pa se rezultati sploh izpišejo, pa sem moral v kodo dodati še vrstico:

print(dt, "/", sun.az, "/", sun.alt)

Rezultat zgoraj opisane kode se je izkazal za napačnega, saj se je približno za dvakrat razlikoval od meritev pri razdalji (dolžina sence b). Ugotovil sem, da so v uporabljeni knjižnici *ephem* napake, najverjetneje pri definiciji datuma. Azimuti so bili namreč pravi. Odločil sem se, da bom uporabil drugo kodo. Ta je bolj kompleksna, ker ima vključen program za izrisovanje.

8.2.4 Python koda 2

Osnovo za drugo Python kodo sem našel na spletni strani [wraithx.net](http://www.wraithx.net) in enako kot Python koda 1 izračunava položaje nebesnih teles glede na opazovalca na Zemlji. V nadaljevanju bom predstavil dele druge kode, ki so za nas pomembni, torej dele, ki naredijo analemo Sonca (<http://www.wraithx.net/science/analemma/>). Python koda 2 deluje podobno kot Python koda 1, le da vsebuje kompleksnejši način določanja datumov in da sta narejena grafični izris in okno za prikaz grafičnih izrisov. Spremenijo se imena določenih spremenljivk. Kot pri prejšnji kodi sem moral dodati preračun za razdaljo od izhodišča (dolžino sence b). Dodal sem tudi vrstice za izpis izračuna. Celotna Python 2 koda je v Prilogi 1.

Prve tri definicije in določitev kraja, izračun dveh kotov ter osnovnega nebesnega telesa so ostali enaki kot v prvi kodi (koraki od ena do pet v Python kodi 1). Dodana je bila knjižnica za okno z grafičnimi prikazi. S knjižnico *wxpython* v Python kodi 2 sem poskrbel za izris dobljenih rezultatov. V kodo sem jo dodal z vrsticama iz programa:

```
import wx
import wx.lib.plot import PlotCanvas, PlotGraphics, PolyLine, PolyMarker.
```

Ker je to koda, ki podpira celoten program za izris grafov, je veliko daljša in kompleksnejša in velik del kode konkretno za izračun sončne analeme ni potreben. Izbrisal pa ga nisem, ker bi se mi drugače podrl velik del kode in bi imel veliko več dela z odstranjevanjem nepotrebnih delov, kakor pa da jih minimalno popravim, drugače pa se s temi delčki ne ukvarjam.

V kodi se spremenijo imena za spremenljivko za višino Sonca na nebu (*astro_body.alt*), za azimut Sonca (*astro_body.az*), za dolžino sence (*lenB*) in pa za kot Sonca v šestdesetiškem sistemu (*degreeHMS*).

SONČNI KOLEDAR

Za osnovni izpis rezultata sem podobno kot v prejšnji kodi dodal vrstico. Razlika s prvo kodo je v tem, da je bila tam ta vrstica v prvotno kodo že vgrajena, v to kodo pa sem jo moral dodati. Sedaj je v kodi ta vrstica:

```
print ("alt", astro_body.alt, "az", astro_body.az)
```

Ob zagonu kode so bili rezultati zapisani tako:

```
alt 20:55:28.2 az179:11:10.7.
```

Ker pa sem potreboval za izdelavo sončnega koledarja še datume in razdaljo od izhodišča, pa sem moral dodati še nekaj kode. Za začetek sem rezultat pretvoril v desetiški sistem, saj je bil šestdesetiški sistem tudi ena od možnih napak v kodi 1. To sem naredil s temi vrsticami iz kode:

```
degreeHMS = astro_body.alt  
degreeSplit=str(degreeHMS).split(':')  
degreeDec=(float(degreeSplit[0])+float(degreeSplit[1])/60.0+float(degreeSp  
lit[2])/3600.0)
```

V zgornjih vrsticah sem najprej razdelil stopinje, minute in sekunde na tri številke, ki jih je do sedaj ločevalo dvopičje. Nato sem minute delil s 60 in sekunde s 3600 ter vse skupaj seštel:

V drugi kodi je ostal enak izračun razdalje od izhodišča, le da sem v ena, deljeno z tangens, vstavil stopinje v desetiškem sistemu, torej spremenljivko *degreeDec*. S tem sem dobil rezultat razdalje od izhodišča, torej spremenljivko *lenB* oziroma dolžino sence.

Za risanje na ploščo pa sem potreboval še datume. To sem v kodi rešil s spremenljivko *e*. Čisto na začetku kode sem to določil z vrstico:

```
e =datetime.datetime(2020, 1, 1, 12, 00, 00).
```

Da pa se bo to kasneje lahko izpisalo, sem moral pred *print* dodati še vrstico *global e*, s katero sem določil, da spremenljivka *e* velja za celotno kodo.

Da pa se bodo poleg kotov Sonca izpisali še datumi in razdalje od izhodišča, pa sem moral že zgoraj navedenemu izpisu rezultata dodati še nekaj besed. Na koncu vrstica *print* zgleda takole:

```
print ("alt", astro_body.alt, "az", astro_body.az, "datetime", e, "distance", lenB)
```

Da pa se mi rezultat izriše na zaslon, pa v kodi uporabim te vrstice:

```

x = deg_per_rad * float(astro_body.az)
y = deg_per_rad * float(astro_body.alt)
return (x,y)
... NADALJEVANJE V PRILOGI.

```

8.3 Primerjava poskusa in izračuna

Meritve in izračun razdalj in kotov sem primerjal tako številsko kot grafično.

8.3.1 Razdalja

Pri številski primerjavi sem izračunal absolutno in relativno napako. Absolutno napako sem dobil po formuli:

$$|računski rezultat - meritev| = absolutna napaka$$

Izmerjene in izračunane razdalje sem podal v metrih, absolutno napako pa v centimetrih, saj je manjša.

Relativno napako v odstotkih pa sem dobil tako, da sem absolutno napako delil z meritvijo in to potem množil s 100:

$$\left(\frac{absolutna\ napaka}{računski\ rezultat} \right) * 100 = relativna\ napaka(\%)$$

Na napravi pa sem, ko sem rezultate narisal, lahko primerjal meritve z računskimi rezultati tudi grafično direktno na plošči.

8.3.2 Koti

Absolutno napako kotov sem izračunal enako kot pri razdalji, v vseh premerih pa sem jo podal v stopinjah.

$$|računski rezultat - meritev| = absolutna napaka$$

Pri datumih, kjer sta meritev in izračun vsak na svoji strani severa (npr. izmerim 355° , izračunam pa 5°), je potrebno formulo za izračun absolutne napake prilagoditi, tako da eni od vrednosti prištejemo/odštejemo 360° – spodaj izračun za zgoraj naveden primer, ko je absolutna napaka 10° in ne 350° , kot bi izračunali po osnovni formuli.

$$|5 - (355 - 360)| = absolutna napaka$$

Izračun relativne napake pri kotih, ki jih merimo v stopinjah, na način, kot smo ga uporabili pri razdalji, ni smiseln. Če izmerim kot v stopinjah na 1° natančno v smeri 10° , bi bila relativna napaka 10 %, če pa merim v smeri 100° z isto natančnostjo, pa bi bila relativna napaka 1 %, kar pa ni logično, saj je natančnost moje meritve v obeh primerih enaka.

Za izračun relativne napake za kote v odstotkih sem tako formulo za relativno napako pri razdalji prilagodil:

$$\left(\frac{\text{absolutna napaka}}{360} \right) * 100 = \text{relativna napaka}(\%)$$

8.3.3 Magnetna deklinacija

Razlika med izmerjenim in izračunanim kotom nastane tudi zaradi magnetne deklinacije. Koledar je namreč usmerjen na sever s kompasom, torej predstavljajo izmerjeni koti kontraazimut magnetnega severa. Nasprotno pa knjižnica *ephem* v Pythonu izračuna kontraazimut na pravi sever. Ko primerjamo meritev z izračunom, je torej nujno upoštevati tudi razliko zaradi magnetne deklinacije. V spletnem kalkulatorju (<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#declination>) sem izračunal magnetno deklinacijo za Ljubljano za naslednjih pet let (Tabela 2). Pred primerjavo izmerjenega in izračunanega kontraazimuta sem izmerjenemu (magnetnemu) kotu prištel magnetno deklinacijo. Uporabil sem povprečje za leti 2020 in 2021: $4,10^\circ$.

Tabela 2: Magnetna deklinacija 2020–2024 po modelu WMM.
(<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#declination>)

Leto	Deklinacija	Sprememba
2020	$4,03^\circ$ vzhodno	$0,15^\circ$ vzhodno na leto
2021	$4,18^\circ$ vzhodno	$0,15^\circ$ vzhodno na leto
2022	$4,33^\circ$ vzhodno	$0,15^\circ$ vzhodno na leto
2023	$4,47^\circ$ vzhodno	$0,15^\circ$ vzhodno na leto
2024	$4,62^\circ$ vzhodno	$0,15^\circ$ vzhodno na leto

9 REZULTATI

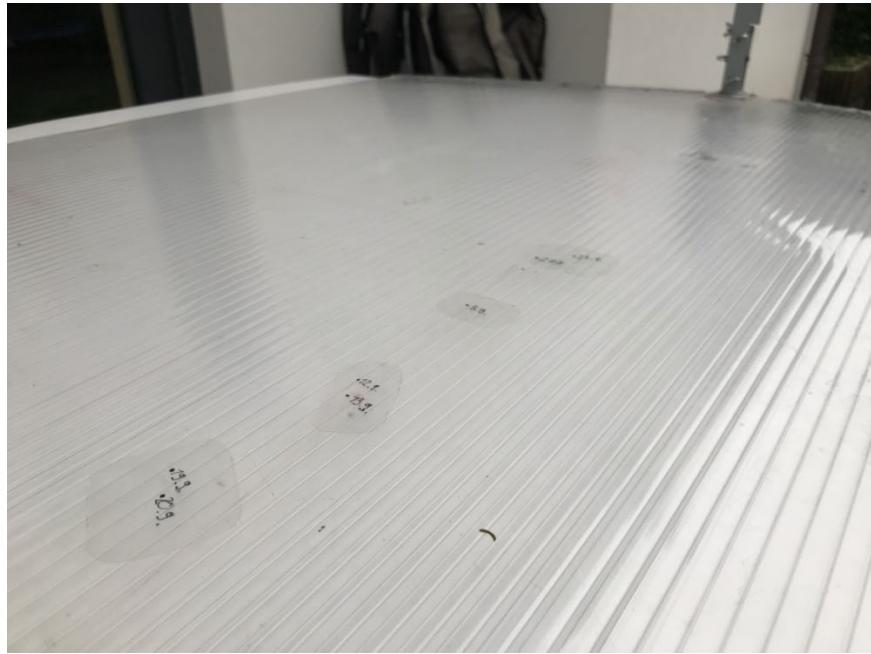
V naslednjem poglavju bom prikazal rezultate raziskovalnega dela.

9.1 Rezultati poskusa

Menim, da sem poskus med junijem in decembrom opravljal uspešno in dovolj natančno, nisem pa dobil dovolj rezultatov za celoten sončni koledar (Slika 26). Rezultati na plošči merilne naprave, pomaknjeni za vrednost magnetne deklinacije proti vzhodu, ob pravi analemi približno očrtajo del osmice, a ne cele, kar je vidno na sliki pri primerjavi poskusa in izračuna. Tabela 3 prikazuje vse meritve, ki sem jih izmeril.

Tabela 3: Rezultati poskusa.

Datum	Razdalja – dolžina sence (m)	Azimut sence (°)	Azimut sence + deklinacija (°)
16.06.2020	0,439	350,0	354,1
20.06.2020	0,424	348,0	352,1
24.06.2020	0,433	347,5	351,6
28.06.2020	0,440	347,0	351,1
01.07.2020	0,443	348,0	352,1
02.07.2020	0,445	347,0	351,1
14.07.2020	0,459	343,0	347,1
27.08.2020	0,740	351,0	355,1
28.08.2020	0,754	352,5	356,6
05.09.2020	0,834	353,5	357,6
12.09.2020	0,924	354,0	358,1
13.09.2020	0,937	353,5	357,6
19.09.2020	1,009	355,5	359,6
20.09.2020	1,019	355,0	359,1
27.09.2020	1,132	356,0	0,1
10.10.2020	1,333	357,5	1,6
19.10.2020	1,517	357,0	1,1
21.10.2020	1,561	356,0	0,1
26.10.2020	1,688	357,5	1,6
30.10.2020	1,755	357,1	1,2
02.11.2020	1,803	357,6	1,7
03.11.2020	1,825	356,1	0,2
06.11.2020	1,900	357,1	1,2
07.11.2020	1,913	357,3	1,4
13.11.2020	2,055	356,8	0,9
17.12.2020	2,713	354,3	358,4

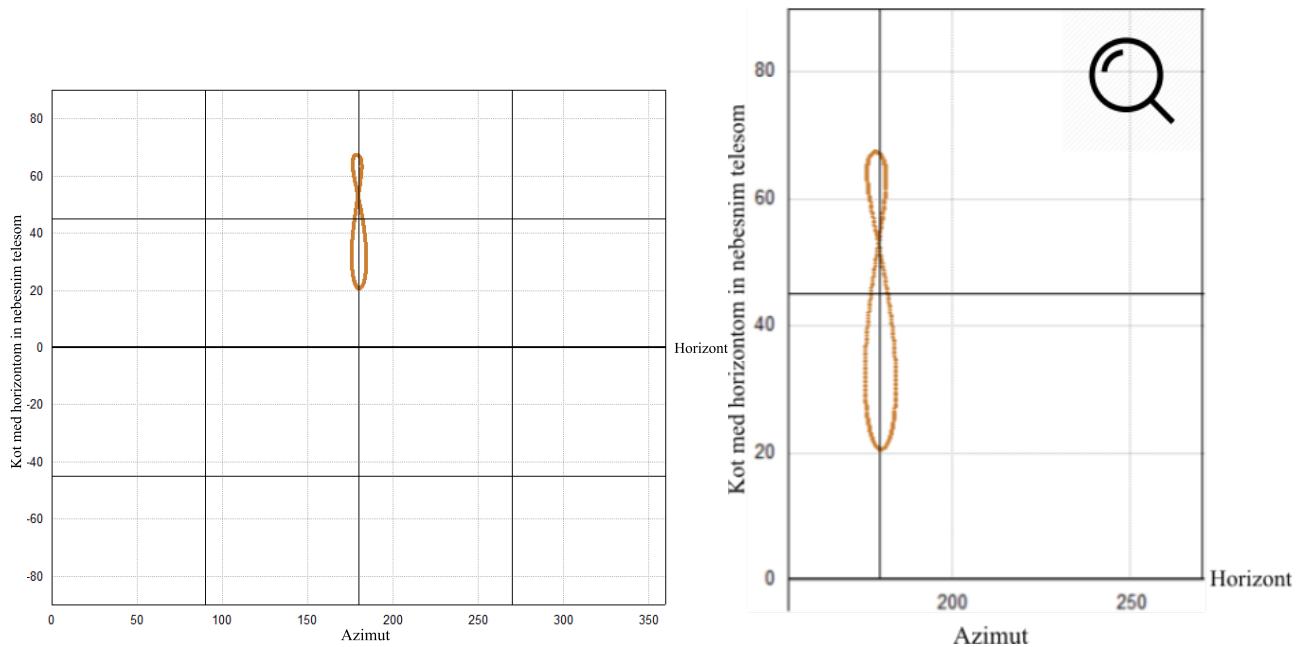


Slika 26: Meritve na plošči.

(Lastni vir)

9.2 Rezultati izračuna

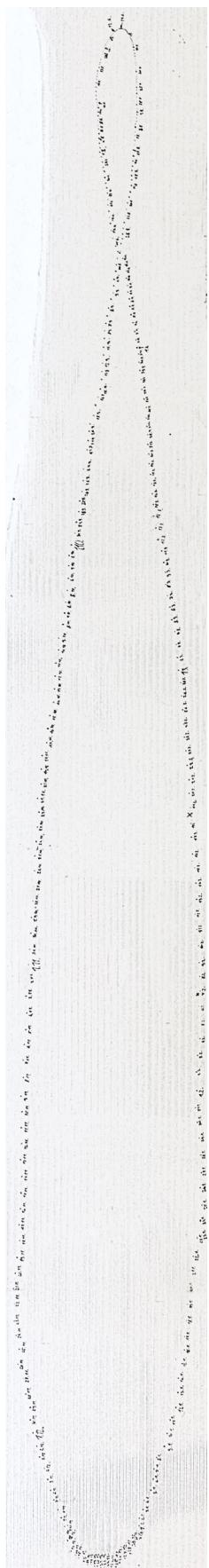
S pomočjo Python kode 2 sem izračunal azimute in razdalje (dolžine sence) za vse leto. Celotna tabela izračunov za leti 2020 in 2021 je v Prilogi 2. V Tabeli 4 so računski rezultati za vse datume, ki so že uporabljeni v poglavju 9.1 Rezultati poizkusa. Na sliki (Slika 27) pa lahko vidimo računalniški izris analeme za to lokacijo za leto 2020. Popoln sončni koledar – končni rezultat moje raziskovalne naloge, izrisan na delovno ploščo, pa je na Sliki 29.



Slika 27: Slika analeme za 2020.

Tabela 4: Rezultati izračuna.

Datum	Razdalja – dolžina sence (m)	Azimut sence (°)
16.06.2020	0,419	359,5
20.06.2020	0,417	359,0
24.06.2020	0,418	358,5
28.06.2020	0,421	358,0
01.07.2020	0,425	357,7
02.07.2020	0,427	357,6
14.07.2020	0,457	356,7
27.08.2020	0,734	359,4
28.08.2020	0,743	359,5
05.09.2020	0,825	0,6
12.09.2020	0,906	1,4
13.09.2020	0,918	1,6
19.09.2020	0,996	2,3
20.09.2020	1,010	2,4
27.09.2020	1,111	3,1
10.10.2020	1,330	4,1
19.10.2020	1,505	4,5
21.10.2020	1,547	4,5
30.10.2020	1,745	4,6
02.11.2020	1,814	4,5
03.11.2020	1,838	4,5
06.11.2020	1,909	4,4
07.11.2020	1,933	4,4
13.11.2020	2,078	4,1
17.12.2020	2,664	0,9



Slika 28: Sončni koledar.

(Lastni vir)

9.3 Primerjava rezultatov poskusa in izračuna

Rezultate poskusa in izračuna sem primerjal tako računsko kot grafično. Računsko razliko z meritvijo sem primerjal z absolutno in relativno napako (Tabela 5). V tabeli je tudi vidna sprememba meritvenega sistema pri natančnosti meritev, saj sem tega spremenil v avgustu 2020.

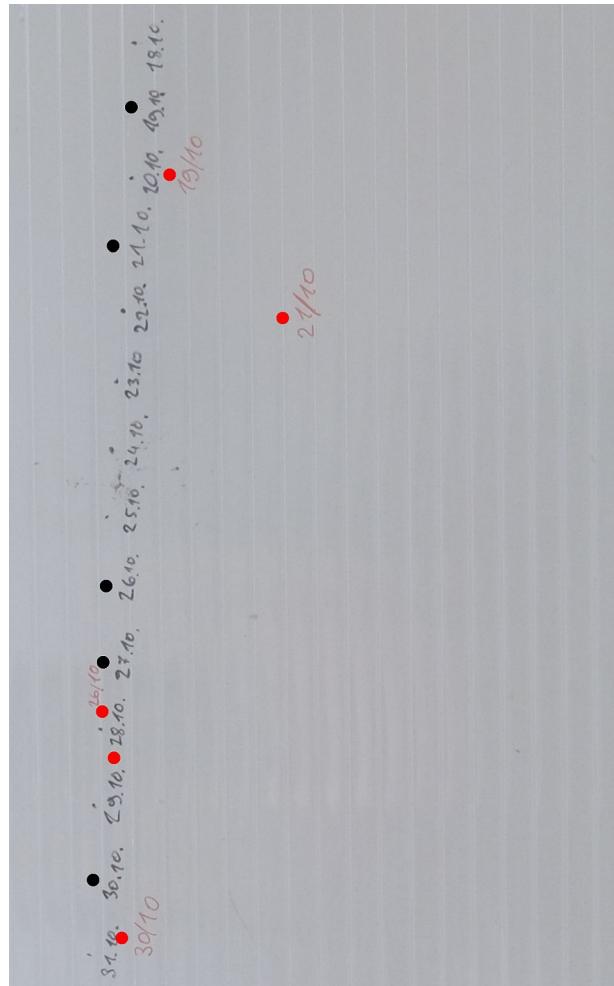
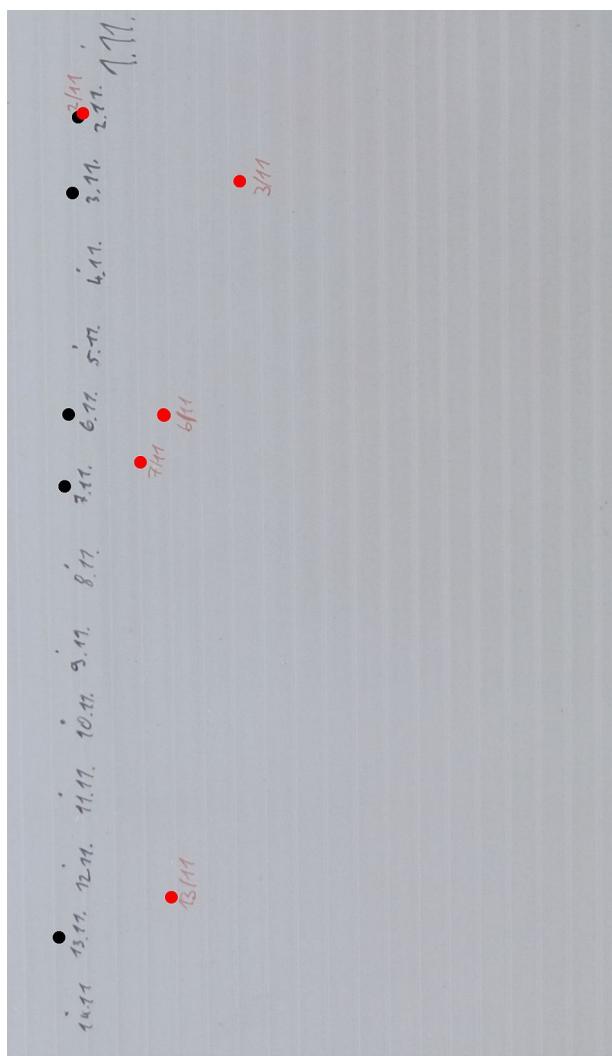
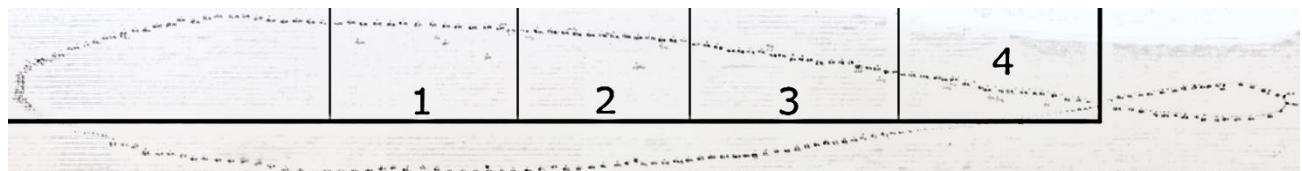
Tabela 5: Primerjava poskusa in izračuna.

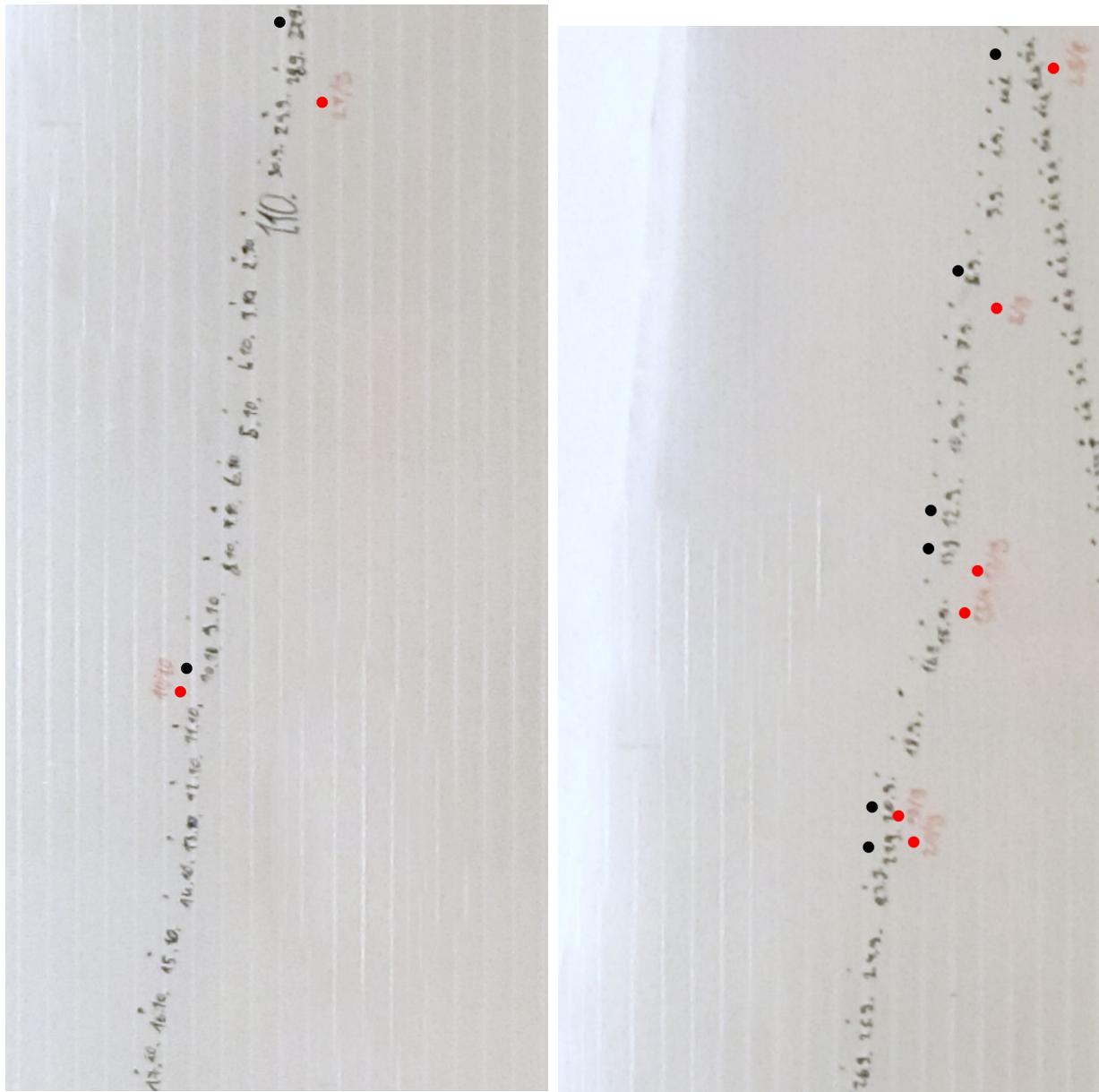
Datum	Absolutna napaka RAZDALJA (cm)	Relativna napaka RAZDALJA (%)	Absolutna napaka POPRAVLJEN AZIMUT (°)	Relativna napaka POPRAVLJEN AZIMUT (%)
16.06.2020	2,0	4,9	5,4	1,5
20.06.2020	0,7	1,6	6,9	1,9
24.06.2020	1,5	3,5	6,9	1,9
28.06.2020	1,9	4,4	6,9	1,9
01.07.2020	1,8	4,2	5,6	1,5
02.07.2020	1,8	4,2	6,5	1,8
14.07.2020	0,2	0,5	9,6	2,7
27.08.2020	0,6	0,9	4,3	1,2
28.08.2020	1,1	1,4	2,9	0,8
05.09.2020	0,9	1,1	3,0	0,8
12.09.2020	1,8	2,0	3,3	0,9
13.09.2020	1,9	2,0	4,0	1,1
19.09.2020	1,3	1,3	2,7	0,7
20.09.2020	0,9	0,9	3,3	0,9
27.09.2020	2,1	1,8	3,0	0,8
10.10.2020	0,3	0,2	2,5	0,7
19.10.2020	1,2	0,8	3,4	0,9
21.10.2020	1,4	0,9	4,4	1,2
30.10.2020	1,0	0,6	3,4	0,9
02.11.2020	1,1	0,6	2,8	0,8
03.11.2020	1,3	0,7	4,3	1,2
06.11.2020	0,9	0,5	3,2	0,9
07.11.2020	2,0	1,0	3,0	0,8
13.11.2020	2,3	1,1	3,2	0,9
17.12.2020	4,9	1,8	2,5	0,7

Analema je bila izračunana za pravi sever in tako so se rezultati meritev bistveno razlikovali od izračuna. Zato sem rezultate premaknil za vrednost magnetne deklinacije bolj vzhodno. Na sliki (Slika 29) so označene popravljene meritve in del izračunane osmice. Slika je zaradi boljše preglednosti razdeljena na štiri zaporedne dele. Na meritev zelo vpliva vsaka minuta. V zimskih mesecih se točka spreminja vsako sekundo in jasno so vidne vse meritve, ki jih nisem izvedel točno ob 12:00:00.

SONČNI KOLEDAR

Poizkus in izračun se relativno dobro ujemata. Glede na to, da imam napravo, ki ima gnomon visok samo en meter, in da je obrnjena proti magnetnemu in ne pravemu severu, se meritve dobro skladajo z računskimi rezultati – razlika med računom in meritvami po popravku za magnetno deklinacijo je v povprečju pri azimutu le 1,2 % in pri razdalji 1,7 %.





Slika 29: Grafična primerjava rezultatov poskusa (rdeče) in izračuna (črno). Zgornja slika označuje del analome kjer so na voljo rezultati poizkusa, sledijo štiri zaporedne slike s primerjavo.

(Lastni vir)

10 RAZPRAVA

Ob zaključku naloge želim preveriti svoje začetne štiri hipoteze.

Hipoteza 1: Z osnovnim materialom lahko doma sam izdelam enostavno in natančno napravo za izvajanje meritov, potrebnih za izdelavo sončnega koledarja. ➔ DRŽI.

Doma sem z osnovnim orodjem in materialom iz domače delavnice izdelal napravo za določanje datuma. Na napravi lahko vsak dan odčitamo točen datum in ga potrdimo z meritvijo. Naprava je enostavna, narejena je iz malo, a različnih materialov, materiali so enostavno pritrjeni, naprava je prenosljiva. Kljub svoji enostavnosti pa je naprava presenetljivo natančna.

Hipoteza 2: Z domačimi meritvami lahko v enem letu pridobim ustrezne podatke za izdelavo sončnega koledarja. ➔ NE DRŽI.

Z napravo, ki sem jo izdelal, sem dobil dovolj podatkov za potrditev meritov z izračunom in kasneje tudi za izračun sončnega koledarja. Vendar pa le z meritvami v enem letu ni mogoče pripraviti popolnega sončnega koledarja. Ugotovil sem, da bi potreboval več let (vsaj pet), saj kar nekaj dni nisem bil doma in meritve tako nisem izvedel, druge dni so oblaki na nebu prekrivali sonce. Problem je v mojem primeru predstavljalo tudi prestopno leto 2020, saj se meritve na prestopno leto datumsko zamaknejo za en dan.

Hipoteza 3: Poskusne meritve lahko potrdim z izračunom, pripravljenim v programskejem jeziku Python. ➔ DRŽI.

Ko primerjam številske rezultate, uporabim razdaljo od stojišča gnomona in azimut njegove sence. Meritve s prištetno deklinacijo lahko potrdim z izračunom, pripravljenem v programskejem jeziku Python. Izračun v Pythonu se grafično dobro ujema z meritvami sence. Če rezultate primerjamo še številsko, pa se povprečno pri razdaljah razlikujejo za približno 1,7 %, pri kotih 1,2 %, kar je precej bolje, kot sem pričakoval.

Hipoteza 4: Pripravljena Python koda poda točne podatke za izdelavo domačega sončnega koledarja, uporabnega na kateremkoli delu Zemlje in ob kateremkoli času dneva. ➔ DELOMA DRŽI.

S pomočjo popravljene Python kode 2 lahko izračunam analemo Sonca za katerokoli lokacijo na Zemlji in iz nje tudi vse potrebne podatke za sončni koledar. Na ploščo lahko iz teh podatkov narišem celoten sončni koledar za vse dneve v letu pri znani dolžini palice (gnomona). Sončni koledar za celotno leto lahko izračunam za katerokoli uro v dnevnu, ko je na nebu Sonce. Za geografske širine severno od severnega tečajnika in južno od južnega tečajnika pa lahko pripravim sončni koledar le za dneve, ko Sonce meče senco na številčnico. Prav tako velja, da celotnega koledarja ne morem narediti za vse dni v letu, saj se ura, ko Sonca ni na nebu, spreminja z obdobjem leta.

11 ZAKLJUČKI

V raziskovalni nalogi sem izpolnil svoj osnovni cilj: naredil sem natančen sončni koledar. Med delom sem si tudi popolnoma razjasnil, kako sončni koledar deluje. Del analeme za približno polovico leta sem s poznavanjem realne računske analeme lahko razbral iz opazovanja smeri in dolžine sence na vsak sončen dan ob lokalnem poldnevu, za vse ostale dneve pa sem sončni koledar izračunal s pomočjo kode v programskega jezika Python. Z izračunom sem potrdil tudi že izvedene meritve z upoštevanjem magnetne deklinacije. Ko sem primerjal številske rezultate meritev, sem ugotovil, da so meritve presenetljivo natančne v primerjavi z izračunom.

Med delom sem si tudi popolnoma razjasnil, kako sončni koledar deluje. Ob tem sem se zelo veliko naučil o gibanju Sonca po nebu in fizikalnih pravilih, ki veljajo za izdelavo sončnega koledarja in poenostavljenega tudi za sončno uro. Poleg tega sem se med raziskavo veliko naučil tudi o programiraju v Pythonu. Če je branje že pripravljene kode enostavno, pa se stvari ustavijo, ko koda ne teče, pa čeprav bi po vsej logiki morala. Iskanje rešitev oziroma priprava primernih popravkov je lahko problematična, predvsem pa zahteva ogromno časa. Nekatere probleme sem uspel rešiti, naučil pa sem se tudi, da je včasih pametnejše kakšno kodo enostavno opustiti in pripraviti novo od začetka, kot pa iskati napake v nepravilni kodi.

Če bi se izdelave naprave lotil še enkrat, menim, da bi jo izdelal veliko bolje in lažje, kot sem jo sedaj. Izbral bi daljšo ploščo in drugače bi izdelal stojišče za gnomon oziroma palico, ki kaže senco, da bi lahko enostavnejše meril azimut in razdaljo od izhodišča. Za dosego tega pa bi moral spremeniti še vrh gnomona na tak način, kot je to narejeno na strehi Tehničnega muzeja v Münchnu.

Ob pisanju te raziskovalne naloge sem se prvič srečal z raziskovalnim delom. Raziskovanje ni enostavno in ga ne moreš zaključiti s pripravo raziskovalne naloge. S koncem te raziskovalne naloge tako raziskovanja sončnega koledarja in ostalega potovanja nebesnih teles po nebu še ne zaključujem. Z znanjem, ki sem ga pridobil, bom sedaj veliko lažje izračunal sončni koledar ali analematično sončno uro za poljubno nagnjeno podlago in s kakršnimkoli gnomonom. Lahko bi naredil sončni koledar na steni, kot sem si to zamislil na začetku. Tak koledar bi zavzemal veliko manj prostora, kot ga zavzema naprava, ki jo uporabljam sedaj. Že med samo raziskavo so se moji sorodniki zanimali za postavitev sončnega koledarja kot dekorativno-funkcionalnega objekta. Naslednje poletje bom lahko sončni koledar postavil kjerkoli na Zemlji, tudi na primer na hrvaški obali, ki je na drugi geografski širini, kot smo mi, kjer ima moj dedek počitniško hišico.

12 KAZALO VIROV

12.1 Pisni viri

- Bric, J. (2007). *Koledarji*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani: Naravoslovno tehnična fakulteta.
- Dolenc, N., Jesenko, J., Mur, U. (2020). *Analema*. Raziskovalna naloga. Osnovna šola Žiri.
- Gregorič, T., Jeretič, G. (2018). *Priročnik za voditelja čolna na morju. Moj prvi navtični priročnik*. Spinaker.
- *Karta mesta Ljubljana 1:13000*. (2008). Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije.
- Prosen, M. (2000). Osmica. V: *Presek*. List za mlade matematike, fizike in astronome. 27 (4): 206–207.
- Prosen, M. (2018). *Teorija sence: od Sonca do osvetljene ravne palice*. Kratka razprava. E-knjižica, samozaložba.
- Šebeder, A. (2016). *Sončne ure pri poučevanju matematičnih in fizikalnih vsebin*. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru. Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Žagar, T., Radovan D. (2012). Model magnetne deklinacije za Slovenijo. V: *Geodetski vestnik* 2012. 56 (2): 267–274.

12.2 Internetni viri

- *Analema*. Dostopno na spletni strani: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Analema> [15. 11. 2020].
- *Časovna enačba*. Dostopno na spletni strani: https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Casovna_ena%C4%8Dba [15. 11. 2020].
- *Gregorijanski in julijanski koledar*. Dostopno na spletni strani: <http://bostjankop.eu/gregorijanski-julijanski-koledar/> [15. 11. 2020].
- *Magnetic Declination*. Dostopno na spletni strani: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/declination.shtml> [15. 11. 2020].
- *Magnetic Declination Estimated Value*. Dostopno na spletni strani: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#declination> [15. 11. 2020].
- *Magnetni kompas*. Dostopno na spletni strani: https://studentski.net/gradio/u1j fst st1 ln1 sno_magnetni_kompas_01 [15. 11. 2020].
- *Orientacija*. Dostopno na spletni strani: https://kolorocnik.ktk.pzs.si/index.php?title=Orientacija_%23Smeri_neba [15. 11. 2020].
- *Plotting the Analemma*. Dostopno na spletni strani: <https://shallowsky.com/blog/science/astro/plotting-the-analemma.html> [15. 11. 2020].
- *Sundial*. Dostopno na spletni strani: https://en.wikipedia.org/wiki/Sundial#/media/File:Sundial_with_Equation_of_Time_correction.jpg [15. 11. 2020].
- *Svetloba*. Dostopno na spletni strani: <https://eucbeniki.sio.si/nit4/1366/index6.html> [15. 11. 2020].
- *Wraithx Analema*. Dostopno na spletni strani: <http://www.wraithx.net/science/analemma/> [15. 11. 2020].

SONČNI KOLEDAR

- *VerticalSundials*. Dostopno na spletni strani:
<https://www.pinterest.co.uk/pin/686658274408240954/> [15. 11. 2020].
- *10 časovnih pasov je skoraj "polovica" sveta*. Dostopno na spletni strani: http://www.o-4os.ce.edus.si/gradiva/geo/azija/casovni_pasovi.html [15. 11. 2020].

13 PRILOGE

13.1 Python koda2

```

import wx
fromwx.lib.plot import PlotCanvas, PlotGraphics, PolyLine, PolyMarker
import math
import ephem
import datetime
#####
e=datetime.datetime(2020, 1, 1, 12, 00, 00)
#####
astro_str = "Sun"
astro_body = ephem.Sun()
observer = ephem.Observer()
observer.name = "Ljubljana"
observer.lon = '14.507632'
observer.lat = '46.087777'
my_year = str(datetime.datetime.now().year)

includeH = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0] # 12 noon (local) on bydefault...
show_allH = 0 # this is anoverride to theaboveandwill show allhours...
includeD = [0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0] # 1, 11, and 21 on bydefault...
show_allD = 0 # this is anoverride to theaboveandwill show alldays...
deg_per_rad = 57.2957795

defis_int(s):
try:
int(s)
returnTrue
exceptValueError:
returnFalse

defis_float(s):
try:
float(s)
returnTrue
exceptValueError:
returnFalse

defis_valid_date(y,m,d):
try:
newDate = datetime.datetime(y,m,d)
returnTrue
exceptValueError:
returnFalse

defanalemma_xy(date):
adftime = ephem.date(ephem.date(date) - float(observer.lon)*(12.0/math.pi)*ephem.hour)
observer.date = adftime
astro_body.compute(observer)
#####
degreeHMS = astro_body.alt
degreeSplit = str(degreeHMS).split(':')
degreeDec = (float(degreeSplit[0]) + float(degreeSplit[1])/60.0 + float(degreeSplit[2])/3600.0)

tanAlfraRad = math.tan(degreeDec * math.pi / 180.0)
lenB = 1 / tanAlfraRad
global e
print ("alt", astro_body.alt, "az", astro_body.az, "datetime", e, "distance", lenB)

```

```

e += datetime.timedelta(days=1)
#####
x = deg_per_rad * float(astro_body.az)
y = deg_per_rad * float(astro_body.alt)
return (x,y)

def drawAnalemma():
    global my_year
    analemma_group = []
    data = []
    for i in range(25):
        data.append([])

    for m in range(1,13):
        for d in range(1,len(includeD)):
            if includeD[d] == 1 or show_allD == 1:
                if is_valid_date(int(my_year), m, d):
                    for h in range(len(includeH)):
                        if includeH[h] == 1 or show_allH == 1:
                            date = '{0:s}/{1:d}/{2:d} {3:d}:00'.format(my_year, m, d, h)
                            data[h].append(analemma_xy(date))

    for h in range(len(includeH)):
        if includeH[h] == 1 or show_allH == 1:
            for j in range(len(data[h])):
                if data[h][j][1] > 0:
                    mycolor = "yellow"
                else:
                    mycolor = "blue"
                analemma_pts = PolyMarker(data[h][j], legend="{0:d}:00".format(h), colour=mycolor, marker='circle', size=1)
                analemma_group.append(analemma_pts)

    line = PolyLine([(270,-90), (270,90)], colour='black', width=1)
    analemma_group.append(line)
    line = PolyLine([(180,-90), (180,90)], colour='black', width=1)
    analemma_group.append(line)
    line = PolyLine([(90,-90), (90,90)], colour='black', width=1)
    analemma_group.append(line)
    line = PolyLine([(0,45), (360,45)], colour='black', width=1)
    analemma_group.append(line)
    line = PolyLine([(0,0), (360,0)], colour='black', width=3)
    analemma_group.append(line)
    line = PolyLine([(0,-45), (360,-45)], colour='black', width=1)
    analemma_group.append(line)

    mylon = deg_per_rad * float(observer.lon)
    mylat = deg_per_rad * float(observer.lat)
    my_ns = "N" if mylat > 0 else "S"
    my_we = "W" if mylon < 0 else "E"
    mytitle = "{0:s} Analemma Plot for {1:.3f}{2:s} {3:.3f}{4:s}".format(my_year, abs(mylat), my_ns, abs(mylon), my_we)
    xDesc = "Direction [N=0, E=90, S=180, W=270] [Yellow = {0:s} abovehorizon, Blue = {0:s} belowhorizon]".format(astro_str)
    returnPlotGraphics(analemma_group, mytitle, xDesc, "Elevation")

class MyGraph(wx.Frame):
    def __init__(self):
        wx.Frame.__init__(self, None, wx.ID_ANY, 'Analemma Plot', size=(1024,768))
        # Add a panel so it looks correct on all platforms

```

```

panel = wx.Panel(self, wx.ID_ANY)

# create some sizers
mainSizer = wx.BoxSizer(wx.VERTICAL)
checkSizer1 = wx.BoxSizer(wx.HORIZONTAL)
checkSizer2 = wx.BoxSizer(wx.HORIZONTAL)
checkSizer3 = wx.BoxSizer(wx.HORIZONTAL)

# createthewidgets
self.canvas = PlotCanvas(panel)
self.canvas.SetBackgroundColour("GRAY")
self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAxis=(0,360), yAxis=(-90,90))
toggleShowAllD = wx.CheckBox(panel, label="Show AllDays ")
toggleShowAllD.Bind(wx.EVT_CHECKBOX, self.onToggleShowAllD)
toggleShowAllH = wx.CheckBox(panel, label="Show AllHours")
toggleShowAllH.Bind(wx.EVT_CHECKBOX, self.onToggleShowAllH)

self.rb1 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Sun', style=wx.RB_GROUP)
self.rb2 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Moon')
self.rb3 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Mercury')
self.rb4 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Venus')
self.rb5 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Mars')
self.rb6 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Jupiter')
self.rb7 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Saturn')
self.rb8 = wx.RadioButton(panel, -1, 'Neptune')
self.rb1.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Sun": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb2.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Moon": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb3.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Mercury": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb4.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Venus": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb5.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Mars": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb6.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Jupiter": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb7.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Saturn": self.doUpdateBody(event, temp))
self.rb8.Bind(wx.EVT_RADIOBUTTON, lambda event, temp="Neptune": self.doUpdateBody(event, temp))

self.text_ctrl_year = wx.TextCtrl(panel, -1, my_year)
self.text_ctrl_lat = wx.TextCtrl(panel, -1, "{0:.3f}".format(float(observer.lat)*deg_per_rad))
self.text_ctrl_lon = wx.TextCtrl(panel, -1, "{0:.3f}".format(float(observer.lon)*deg_per_rad))
self.button_update = wx.Button(panel, -1, "UpdateLocation/Year")
wx.EVT_BUTTON(self.button_update.GetId(), self.doUpdateInfo)

toggle = []
mylabelH = ["00","01","02","03","04","05","06","07","08","09","10","11",\
           "12","13","14","15","16","17","18","19","20","21","22","23"]

for i in range(24):
    toggle.append(wx.CheckBox(panel, label=mylabelH[i]))
if includeH[i] == 1 or show_allH == 1:
    toggle[i].SetValue(True)
    toggle[i].Bind(wx.EVT_CHECKBOX, lambda event, temp=mylabelH[i]: self.onToggleHour(event, temp))

mainSizer.Add(self.canvas, 1, wx.EXPAND)
checkSizer1.Add(self.text_ctrl_year, 0, wx.ALL, 5)
checkSizer1.Add(self.text_ctrl_lat, 0, wx.ALL, 5)
checkSizer1.Add(self.text_ctrl_lon, 0, wx.ALL, 5)
checkSizer1.Add(self.button_update, 0, wx.ALL, 5)
checkSizer2.Add(toggleShowAllD, 0, wx.ALL, 5)
checkSizer3.Add(toggleShowAllH, 0, wx.ALL, 5)

for i in range(0,12):
    checkSizer2.Add(toggle[i], 0, wx.ALL, 5)

```

```
for i in range(12,24):
    checkSizer3.Add(toggle[i], 0, wx.ALL, 5)

    checkSizer1.Add(self.rb1, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb2, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb3, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb4, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb5, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb6, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb7, 0, 0, 5)
    checkSizer1.Add(self.rb8, 0, 0, 5)

mainSizer.Add(checkSizer1)
mainSizer.Add(checkSizer2)
mainSizer.Add(checkSizer3)
panel.SetSizer(mainSizer)

def onToggleShowAllD(self, event):
    """
    global show_allD
    show_allD = 1 if show_allD == 0 else 0
    self.canvas.Clear()
    self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAxis=(0,360), yAxis=(-90,90))

def onToggleShowAllH(self, event):
    """
    global show_allH
    show_allH = 1 if show_allH == 0 else 0
    self.canvas.Clear()
    self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAxis=(0,360), yAxis=(-90,90))

def onToggleHour(self, event, hour):
    """
    global includeH
    includeH[int(hour)] = 1 if includeH[int(hour)] == 0 else 0
    self.canvas.Clear()
    self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAxis=(0,360), yAxis=(-90,90))

def doUpdateInfo(self, event):
    """
    global my_year, observer
    y = self.text_ctrl_year.GetValue()
    if is_int(y):
        if int(y) < 1900:
            y = '1900'
        if int(y) > 2100:
            y = '2100'
        self.text_ctrl_year.SetValue(y)
        my_year = y

        lat = self.text_ctrl_lat.GetValue()
        if is_float(lat):
            if float(lat) < -90.0:
                lat = '-90.0'
            if float(lat) > 90.0:
                lat = '90.0'
            self.text_ctrl_lat.SetValue(lat)
            observer.lat = float(lat)/deg_per_rad
```

```

lon = self.text_ctrl_lon.GetValue()
if is_float(lon):
    if float(lon) < -180.0:
        lon = '-180.0'
    if float(lon) > 180.0:
        lon = '180.0'
    self.text_ctrl_lon.SetValue(lon)
    observer.lon = float(lon)/deg_per_rad

self.canvas.Clear()
self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAxis=(0,360), yAxis=(-90,90))

def doUpdateBody(self, event, body):
    """
    global astro_body, astro_str
    doUpdate = 0

    if body == "Sun" and astro_str != "Sun":
        astro_str = "Sun"
        astro_body = ephem.Sun()
        doUpdate = 1
    if body == "Moon" and astro_str != "Moon":
        astro_str = "Moon"
        astro_body = ephem.Moon()
        doUpdate = 1
    if body == "Mercury" and astro_str != "Mercury":
        astro_str = "Mercury"
        astro_body = ephem.Mercury()
        doUpdate = 1
    if body == "Venus" and astro_str != "Venus":
        astro_str = "Venus"
        astro_body = ephem.Venus()
        doUpdate = 1
    if body == "Mars" and astro_str != "Mars":
        astro_str = "Mars"
        astro_body = ephem.Mars()
        doUpdate = 1
    if body == "Jupiter" and astro_str != "Jupiter":
        astro_str = "Jupiter"
        astro_body = ephem.Jupiter()
        doUpdate = 1
    if body == "Saturn" and astro_str != "Saturn":
        astro_str = "Saturn"
        astro_body = ephem.Saturn()
        doUpdate = 1
    if body == "Neptune" and astro_str != "Neptune":
        astro_str = "Neptune"
        astro_body = ephem.Neptune()
        doUpdate = 1

    if doUpdate == 1:
        self.canvas.Clear()
        self.canvas.Draw(drawAnalemma(), xAixs=(0,360), yAixs=(-90,90))

    if __name__ == '__main__':
        app = wx.App(False)
        frame = MyGraph()
        frame.Show()
        app.MainLoop()

```

13.2 Izračun sončnega koledarja za leti 2020 in 2021

Tabela 6: Izračun sončnega koledarja za leti 2020 in 2021.

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
1.1.2020	359,186	179,186	2,615	1.1.2021	359,100	179,100	2,607
2.1.2020	359,069	179,069	2,604	2.1.2021	358,984	178,984	2,595
3.1.2020	358,953	178,953	2,592	3.1.2021	358,869	178,869	2,582
4.1.2020	358,838	178,838	2,579	4.1.2021	358,755	178,755	2,569
5.1.2020	358,724	178,724	2,565	5.1.2021	358,643	178,643	2,554
6.1.2020	358,612	178,612	2,550	6.1.2021	358,531	178,531	2,539
7.1.2020	358,501	178,501	2,535	7.1.2021	358,421	178,421	2,523
8.1.2020	358,392	178,392	2,518	8.1.2021	358,312	178,312	2,506
9.1.2020	358,284	178,284	2,501	9.1.2021	358,205	178,205	2,488
10.1.2020	358,178	178,178	2,484	10.1.2021	358,100	178,100	2,470
11.1.2020	358,073	178,073	2,465	11.1.2021	357,996	177,996	2,451
12.1.2020	357,971	177,971	2,446	12.1.2021	357,894	177,894	2,432
13.1.2020	357,870	177,870	2,427	13.1.2021	357,794	177,794	2,411
14.1.2020	357,771	177,771	2,406	14.1.2021	357,696	177,696	2,391
15.1.2020	357,674	177,674	2,386	15.1.2021	357,600	177,600	2,370
16.1.2020	357,579	177,579	2,365	16.1.2021	357,506	177,506	2,348
17.1.2020	357,486	177,486	2,343	17.1.2021	357,415	177,415	2,327
18.1.2020	357,396	177,396	2,321	18.1.2021	357,326	177,326	2,304
19.1.2020	357,307	177,307	2,299	19.1.2021	357,239	177,239	2,282
20.1.2020	357,221	177,221	2,276	20.1.2021	357,155	177,155	2,259
21.1.2020	357,137	177,137	2,253	21.1.2021	357,073	177,073	2,236
22.1.2020	357,056	177,056	2,230	22.1.2021	356,994	176,994	2,212
23.1.2020	356,977	176,977	2,206	23.1.2021	356,918	176,918	2,189
24.1.2020	356,901	176,901	2,183	24.1.2021	356,844	176,844	2,165
25.1.2020	356,827	176,827	2,159	25.1.2021	356,774	176,774	2,141
26.1.2020	356,756	176,756	2,135	26.1.2021	356,706	176,706	2,117
27.1.2020	356,688	176,688	2,111	27.1.2021	356,640	176,640	2,093
28.1.2020	356,623	176,623	2,087	28.1.2021	356,578	176,578	2,068
29.1.2020	356,561	176,561	2,062	29.1.2021	356,519	176,519	2,044
30.1.2020	356,501	176,501	2,038	30.1.2021	356,462	176,462	2,020
31.1.2020	356,445	176,445	2,014	31.1.2021	356,409	176,409	1,995
1.2.2020	356,392	176,392	1,989	1.2.2021	356,358	176,358	1,971
2.2.2020	356,342	176,342	1,965	2.2.2021	356,311	176,311	1,947
3.2.2020	356,295	176,295	1,941	3.2.2021	356,266	176,266	1,923
4.2.2020	356,251	176,251	1,917	4.2.2021	356,225	176,225	1,899
5.2.2020	356,210	176,210	1,893	5.2.2021	356,186	176,186	1,875
6.2.2020	356,172	176,172	1,869	6.2.2021	356,150	176,150	1,851
7.2.2020	356,138	176,138	1,845	7.2.2021	356,118	176,118	1,827
8.2.2020	356,107	176,107	1,821	8.2.2021	356,089	176,089	1,803
9.2.2020	356,079	176,079	1,797	9.2.2021	356,062	176,062	1,780
10.2.2020	356,054	176,054	1,774	10.2.2021	356,039	176,039	1,756
11.2.2020	356,033	176,033	1,751	11.2.2021	356,019	176,019	1,733
12.2.2020	356,014	176,014	1,728	12.2.2021	356,002	176,002	1,710
13.2.2020	355,999	175,999	1,705	13.2.2021	355,989	175,989	1,688
14.2.2020	355,987	175,987	1,682	14.2.2021	355,979	175,979	1,665
15.2.2020	355,978	175,978	1,659	15.2.2021	355,972	175,972	1,643
16.2.2020	355,972	175,972	1,637	16.2.2021	355,968	175,968	1,620
17.2.2020	355,969	175,969	1,615	17.2.2021	355,968	175,968	1,598
18.2.2020	355,970	175,970	1,593	18.2.2021	355,971	175,971	1,577
19.2.2020	355,973	175,973	1,572	19.2.2021	355,977	175,977	1,555
20.2.2020	355,980	175,980	1,550	20.2.2021	355,986	175,986	1,534
21.2.2020	355,990	175,990	1,529	21.2.2021	355,999	175,999	1,513
22.2.2020	356,002	176,002	1,508	22.2.2021	356,015	176,015	1,492
23.2.2020	356,019	176,019	1,487	23.2.2021	356,034	176,034	1,472
24.2.2020	356,038	176,038	1,467	24.2.2021	356,056	176,056	1,451
25.2.2020	356,060	176,060	1,447	25.2.2021	356,082	176,082	1,431
26.2.2020	356,085	176,085	1,427	26.2.2021	356,110	176,110	1,412

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
27.2.2020	356,114	176,114	1,407	27.2.2021	356,142	176,142	1,392
28.2.2020	356,146	176,146	1,387	28.2.2021	356,177	176,177	1,373
29.2.2020	356,180	176,180	1,368				
1.3.2020	356,218	176,218	1,349	1.3.2021	356,214	176,214	1,354
2.3.2020	356,259	176,259	1,330	2.3.2021	356,255	176,255	1,335
3.3.2020	356,303	176,303	1,312	3.3.2021	356,298	176,298	1,317
4.3.2020	356,349	176,349	1,294	4.3.2021	356,344	176,344	1,298
5.3.2020	356,399	176,399	1,276	5.3.2021	356,393	176,393	1,280
6.3.2020	356,451	176,451	1,258	6.3.2021	356,445	176,445	1,262
7.3.2020	356,507	176,507	1,241	7.3.2021	356,499	176,499	1,245
8.3.2020	356,565	176,565	1,223	8.3.2021	356,556	176,556	1,228
9.3.2020	356,625	176,625	1,206	9.3.2021	356,615	176,615	1,211
10.3.2020	356,689	176,689	1,190	10.3.2021	356,677	176,677	1,194
11.3.2020	356,754	176,754	1,173	11.3.2021	356,741	176,741	1,177
12.3.2020	356,823	176,823	1,157	12.3.2021	356,808	176,808	1,161
13.3.2020	356,893	176,893	1,141	13.3.2021	356,877	176,877	1,145
14.3.2020	356,966	176,966	1,125	14.3.2021	356,949	176,949	1,129
15.3.2020	357,041	177,041	1,109	15.3.2021	357,023	177,023	1,113
16.3.2020	357,118	177,118	1,094	16.3.2021	357,099	177,099	1,098
17.3.2020	357,197	177,197	1,079	17.3.2021	357,177	177,177	1,083
18.3.2020	357,278	177,278	1,064	18.3.2021	357,257	177,257	1,068
19.3.2020	357,361	177,361	1,049	19.3.2021	357,340	177,340	1,053
20.3.2020	357,446	177,446	1,035	20.3.2021	357,424	177,424	1,038
21.3.2020	357,532	177,532	1,021	21.3.2021	357,511	177,511	1,024
22.3.2020	357,621	177,621	1,007	22.3.2021	357,599	177,599	1,010
23.3.2020	357,710	177,710	0,993	23.3.2021	357,689	177,689	0,996
24.3.2020	357,802	177,802	0,979	24.3.2021	357,781	177,781	0,982
25.3.2020	357,895	177,895	0,966	25.3.2021	357,875	177,875	0,969
26.3.2020	357,989	177,989	0,953	26.3.2021	357,970	177,970	0,956
27.3.2020	358,085	178,085	0,940	27.3.2021	358,066	178,066	0,943
28.3.2020	358,182	178,182	0,927	28.3.2021	358,164	178,164	0,930
29.3.2020	358,280	178,280	0,914	29.3.2021	358,263	178,263	0,917
30.3.2020	358,379	178,379	0,902	30.3.2021	358,362	178,362	0,905
31.3.2020	358,480	178,480	0,890	31.3.2021	358,463	178,463	0,893
1.4.2020	358,581	178,581	0,878	1.4.2021	358,565	178,565	0,881
2.4.2020	358,683	178,683	0,866	2.4.2021	358,667	178,667	0,869
3.4.2020	358,786	178,786	0,854	3.4.2021	358,769	178,769	0,857
4.4.2020	358,889	178,889	0,843	4.4.2021	358,873	178,873	0,845
5.4.2020	358,993	178,993	0,831	5.4.2021	358,976	178,976	0,834
6.4.2020	359,097	179,097	0,820	6.4.2021	359,079	179,079	0,823
7.4.2020	359,202	179,202	0,809	7.4.2021	359,183	179,183	0,812
8.4.2020	359,306	179,306	0,799	8.4.2021	359,286	179,286	0,801
9.4.2020	359,410	179,410	0,788	9.4.2021	359,390	179,390	0,791
10.4.2020	359,514	179,514	0,778	10.4.2021	359,493	179,493	0,780
11.4.2020	359,618	179,618	0,767	11.4.2021	359,596	179,596	0,770
12.4.2020	359,721	179,721	0,757	12.4.2021	359,698	179,698	0,760
13.4.2020	359,823	179,823	0,747	13.4.2021	359,799	179,799	0,750
14.4.2020	359,924	179,924	0,738	14.4.2021	359,900	179,900	0,740
15.4.2020	0,025	180,025	0,728	15.4.2021	0,000	180,000	0,730
16.4.2020	0,124	180,124	0,719	16.4.2021	0,099	180,099	0,721
17.4.2020	0,222	180,222	0,709	17.4.2021	0,197	180,197	0,712
18.4.2020	0,318	180,318	0,700	18.4.2021	0,294	180,294	0,703
19.4.2020	0,413	180,413	0,691	19.4.2021	0,390	180,390	0,694
20.4.2020	0,506	180,506	0,683	20.4.2021	0,484	180,484	0,685
21.4.2020	0,597	180,597	0,674	21.4.2021	0,576	180,576	0,676
22.4.2020	0,687	180,687	0,666	22.4.2021	0,667	180,667	0,668
23.4.2020	0,774	180,774	0,657	23.4.2021	0,756	180,756	0,659
24.4.2020	0,859	180,859	0,649	24.4.2021	0,842	180,842	0,651
25.4.2020	0,942	180,942	0,641	25.4.2021	0,927	180,927	0,643
26.4.2020	1,022	181,022	0,633	26.4.2021	1,009	181,009	0,635

SONČNI KOLEDAR

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
27.4.2020	1,099	181,099	0,625	27.4.2021	1,088	181,088	0,627
28.4.2020	1,174	181,174	0,618	28.4.2021	1,165	181,165	0,620
29.4.2020	1,246	181,246	0,610	29.4.2021	1,239	181,239	0,612
30.4.2020	1,315	181,315	0,603	30.4.2021	1,309	181,309	0,605
1.5.2020	1,381	181,381	0,596	1.5.2021	1,376	181,376	0,598
2.5.2020	1,444	181,444	0,589	2.5.2021	1,440	181,440	0,591
3.5.2020	1,503	181,503	0,582	3.5.2021	1,500	181,500	0,584
4.5.2020	1,559	181,559	0,575	4.5.2021	1,556	181,556	0,577
5.5.2020	1,611	181,611	0,569	5.5.2021	1,608	181,608	0,570
6.5.2020	1,659	181,659	0,562	6.5.2021	1,656	181,656	0,564
7.5.2020	1,703	181,703	0,556	7.5.2021	1,700	181,700	0,558
8.5.2020	1,742	181,742	0,550	8.5.2021	1,740	181,740	0,551
9.5.2020	1,778	181,778	0,544	9.5.2021	1,775	181,775	0,545
10.5.2020	1,808	181,808	0,538	10.5.2021	1,805	181,805	0,540
11.5.2020	1,834	181,835	0,532	11.5.2021	1,831	181,831	0,534
12.5.2020	1,856	181,856	0,527	12.5.2021	1,852	181,852	0,528
13.5.2020	1,872	181,872	0,521	13.5.2021	1,869	181,869	0,523
14.5.2020	1,883	181,883	0,516	14.5.2021	1,880	181,880	0,517
15.5.2020	1,889	181,889	0,511	15.5.2021	1,887	181,887	0,512
16.5.2020	1,890	181,890	0,506	16.5.2021	1,889	181,889	0,507
17.5.2020	1,885	181,885	0,501	17.5.2021	1,885	181,885	0,502
18.5.2020	1,876	181,876	0,496	18.5.2021	1,877	181,877	0,497
19.5.2020	1,860	181,860	0,491	19.5.2021	1,863	181,863	0,493
20.5.2020	1,840	181,840	0,487	20.5.2021	1,845	181,845	0,488
21.5.2020	1,814	181,814	0,483	21.5.2021	1,821	181,821	0,484
22.5.2020	1,782	181,782	0,478	22.5.2021	1,792	181,792	0,479
23.5.2020	1,745	181,746	0,474	23.5.2021	1,758	181,758	0,475
24.5.2020	1,703	181,703	0,470	24.5.2021	1,719	181,719	0,471
25.5.2020	1,656	181,656	0,467	25.5.2021	1,674	181,674	0,468
26.5.2020	1,603	181,603	0,463	26.5.2021	1,624	181,624	0,464
27.5.2020	1,546	181,546	0,459	27.5.2021	1,569	181,569	0,460
28.5.2020	1,483	181,483	0,456	28.5.2021	1,509	181,509	0,457
29.5.2020	1,415	181,415	0,453	29.5.2021	1,444	181,444	0,454
30.5.2020	1,343	181,343	0,450	30.5.2021	1,373	181,373	0,450
31.5.2020	1,266	181,266	0,447	31.5.2021	1,297	181,297	0,447
1.6.2020	1,184	181,184	0,444	1.6.2021	1,217	181,217	0,445
2.6.2020	1,098	181,098	0,441	2.6.2021	1,131	181,131	0,442
3.6.2020	1,008	181,008	0,439	3.6.2021	1,041	181,041	0,439
4.6.2020	0,913	180,913	0,436	4.6.2021	0,947	180,947	0,437
5.6.2020	0,814	180,814	0,434	5.6.2021	0,848	180,848	0,435
6.6.2020	0,712	180,712	0,432	6.6.2021	0,745	180,745	0,432
7.6.2020	0,606	180,606	0,430	7.6.2021	0,638	180,638	0,430
8.6.2020	0,496	180,496	0,428	8.6.2021	0,527	180,527	0,429
9.6.2020	0,383	180,383	0,426	9.6.2021	0,413	180,413	0,427
10.6.2020	0,267	180,267	0,425	10.6.2021	0,297	180,297	0,425
11.6.2020	0,148	180,148	0,423	11.6.2021	0,177	180,177	0,424
12.6.2020	0,027	180,027	0,422	12.6.2021	0,055	180,055	0,423
13.6.2020	359,903	179,903	0,421	13.6.2021	359,931	179,931	0,421
14.6.2020	359,778	179,778	0,420	14.6.2021	359,805	179,805	0,420
15.6.2020	359,650	179,650	0,419	15.6.2021	359,677	179,677	0,419
16.6.2020	359,521	179,521	0,419	16.6.2021	359,549	179,549	0,419
17.6.2020	359,392	179,392	0,418	17.6.2021	359,419	179,419	0,418
18.6.2020	359,261	179,261	0,418	18.6.2021	359,290	179,290	0,418
19.6.2020	359,130	179,130	0,417	19.6.2021	359,160	179,160	0,417
20.6.2020	358,999	178,999	0,417	20.6.2021	359,030	179,030	0,417
21.6.2020	358,869	178,869	0,417	21.6.2021	358,901	178,901	0,417
22.6.2020	358,739	178,739	0,417	22.6.2021	358,773	178,773	0,417
23.6.2020	358,611	178,611	0,418	23.6.2021	358,646	178,646	0,418
24.6.2020	358,484	178,484	0,418	24.6.2021	358,520	178,520	0,418
25.6.2020	358,359	178,359	0,419	25.6.2021	358,396	178,396	0,419

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
26.6.2020	358,236	178,236	0,420	26.6.2021	358,274	178,274	0,419
27.6.2020	358,115	178,115	0,420	27.6.2021	358,154	178,154	0,420
28.6.2020	357,998	177,998	0,421	28.6.2021	358,037	178,037	0,421
29.6.2020	357,883	177,883	0,423	29.6.2021	357,922	177,922	0,422
30.6.2020	357,772	177,772	0,424	30.6.2021	357,810	177,810	0,424
1.7.2020	357,665	177,665	0,425	1.7.2021	357,701	177,701	0,425
2.7.2020	357,561	177,561	0,427	2.7.2021	357,596	177,596	0,426
3.7.2020	357,462	177,462	0,429	3.7.2021	357,495	177,495	0,428
4.7.2020	357,367	177,367	0,430	4.7.2021	357,397	177,397	0,430
5.7.2020	357,276	177,276	0,432	5.7.2021	357,304	177,304	0,432
6.7.2020	357,190	177,190	0,435	6.7.2021	357,215	177,215	0,434
7.7.2020	357,109	177,109	0,437	7.7.2021	357,131	177,131	0,436
8.7.2020	357,032	177,032	0,439	8.7.2021	357,051	177,051	0,439
9.7.2020	356,960	176,960	0,442	9.7.2021	356,977	176,977	0,441
10.7.2020	356,894	176,894	0,445	10.7.2021	356,907	176,907	0,444
11.7.2020	356,832	176,832	0,447	11.7.2021	356,844	176,844	0,447
12.7.2020	356,776	176,776	0,450	12.7.2021	356,785	176,785	0,450
13.7.2020	356,726	176,726	0,453	13.7.2021	356,732	176,732	0,453
14.7.2020	356,680	176,680	0,457	14.7.2021	356,685	176,685	0,456
15.7.2020	356,641	176,641	0,460	15.7.2021	356,644	176,644	0,459
16.7.2020	356,606	176,606	0,464	16.7.2021	356,609	176,609	0,463
17.7.2020	356,578	176,578	0,467	17.7.2021	356,579	176,579	0,466
18.7.2020	356,555	176,555	0,471	18.7.2021	356,556	176,556	0,470
19.7.2020	356,538	176,538	0,475	19.7.2021	356,538	176,538	0,474
20.7.2020	356,526	176,526	0,479	20.7.2021	356,527	176,527	0,478
21.7.2020	356,520	176,520	0,483	21.7.2021	356,521	176,521	0,482
22.7.2020	356,520	176,520	0,487	22.7.2021	356,521	176,521	0,486
23.7.2020	356,526	176,526	0,492	23.7.2021	356,527	176,527	0,491
24.7.2020	356,537	176,537	0,496	24.7.2021	356,538	176,538	0,495
25.7.2020	356,554	176,554	0,501	25.7.2021	356,555	176,555	0,500
26.7.2020	356,577	176,577	0,506	26.7.2021	356,577	176,577	0,505
27.7.2020	356,605	176,605	0,511	27.7.2021	356,605	176,605	0,510
28.7.2020	356,639	176,639	0,516	28.7.2021	356,638	176,638	0,515
29.7.2020	356,678	176,678	0,521	29.7.2021	356,676	176,676	0,520
30.7.2020	356,722	176,722	0,527	30.7.2021	356,718	176,718	0,525
31.7.2020	356,771	176,771	0,532	31.7.2021	356,766	176,766	0,531
1.8.2020	356,825	176,825	0,538	1.8.2021	356,818	176,818	0,537
2.8.2020	356,884	176,884	0,544	2.8.2021	356,875	176,875	0,542
3.8.2020	356,947	176,947	0,550	3.8.2021	356,936	176,936	0,548
4.8.2020	357,015	177,015	0,556	4.8.2021	357,001	177,001	0,554
5.8.2020	357,087	177,087	0,562	5.8.2021	357,071	177,071	0,560
6.8.2020	357,163	177,163	0,568	6.8.2021	357,145	177,145	0,567
7.8.2020	357,243	177,243	0,575	7.8.2021	357,222	177,222	0,573
8.8.2020	357,327	177,327	0,581	8.8.2021	357,304	177,304	0,580
9.8.2020	357,414	177,414	0,588	9.8.2021	357,389	177,389	0,586
10.8.2020	357,504	177,504	0,595	10.8.2021	357,478	177,478	0,593
11.8.2020	357,598	177,598	0,602	11.8.2021	357,570	177,570	0,600
12.8.2020	357,695	177,695	0,609	12.8.2021	357,666	177,666	0,607
13.8.2020	357,794	177,794	0,616	13.8.2021	357,764	177,764	0,615
14.8.2020	357,897	177,897	0,624	14.8.2021	357,866	177,866	0,622
15.8.2020	358,002	178,002	0,631	15.8.2021	357,971	177,971	0,630
16.8.2020	358,109	178,109	0,639	16.8.2021	358,078	178,078	0,637
17.8.2020	358,219	178,219	0,647	17.8.2021	358,188	178,188	0,645
18.8.2020	358,331	178,331	0,655	18.8.2021	358,301	178,301	0,653
19.8.2020	358,445	178,445	0,663	19.8.2021	358,415	178,415	0,661
20.8.2020	358,561	178,561	0,671	20.8.2021	358,532	178,532	0,669
21.8.2020	358,679	178,679	0,680	21.8.2021	358,650	178,650	0,678
22.8.2020	358,798	178,798	0,688	22.8.2021	358,771	178,771	0,686
23.8.2020	358,919	178,919	0,697	23.8.2021	358,892	178,892	0,695
24.8.2020	359,042	179,042	0,706	24.8.2021	359,015	179,015	0,704

SONČNI KOLEDAR

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
25.8.2020	359,165	179,165	0,715	25.8.2021	359,139	179,139	0,713
26.8.2020	359,290	179,290	0,724	26.8.2021	359,265	179,265	0,722
27.8.2020	359,416	179,416	0,734	27.8.2021	359,390	179,390	0,731
28.8.2020	359,543	179,543	0,743	28.8.2021	359,517	179,517	0,741
29.8.2020	359,671	179,671	0,753	29.8.2021	359,644	179,644	0,751
30.8.2020	359,799	179,799	0,763	30.8.2021	359,772	179,772	0,760
31.8.2020	359,927	179,927	0,773	31.8.2021	359,899	179,899	0,770
1.9.2020	0,056	180,056	0,783	1.9.2021	0,027	180,027	0,780
2.9.2020	0,185	180,185	0,793	2.9.2021	0,155	180,155	0,791
3.9.2020	0,313	180,313	0,804	3.9.2021	0,283	180,283	0,801
4.9.2020	0,442	180,442	0,814	4.9.2021	0,410	180,410	0,812
5.9.2020	0,570	180,570	0,825	5.9.2021	0,537	180,537	0,823
6.9.2020	0,697	180,697	0,836	6.9.2021	0,664	180,664	0,834
7.9.2020	0,824	180,824	0,847	7.9.2021	0,790	180,790	0,845
8.9.2020	0,950	180,950	0,859	8.9.2021	0,916	180,916	0,856
9.9.2020	1,076	181,076	0,870	9.9.2021	1,041	181,041	0,868
10.9.2020	1,200	181,200	0,882	10.9.2021	1,165	181,165	0,879
11.9.2020	1,323	181,323	0,894	11.9.2021	1,288	181,288	0,891
12.9.2020	1,445	181,445	0,906	12.9.2021	1,411	181,411	0,903
13.9.2020	1,566	181,566	0,918	13.9.2021	1,532	181,532	0,915
14.9.2020	1,685	181,685	0,931	14.9.2021	1,652	181,652	0,928
15.9.2020	1,803	181,803	0,943	15.9.2021	1,771	181,771	0,940
16.9.2020	1,920	181,920	0,956	16.9.2021	1,888	181,888	0,953
17.9.2020	2,035	182,035	0,969	17.9.2021	2,004	182,004	0,966
18.9.2020	2,148	182,148	0,983	18.9.2021	2,119	182,119	0,979
19.9.2020	2,259	182,259	0,996	19.9.2021	2,232	182,232	0,993
20.9.2020	2,369	182,369	1,010	20.9.2021	2,343	182,343	1,006
21.9.2020	2,477	182,477	1,024	21.9.2021	2,452	182,452	1,020
22.9.2020	2,582	182,582	1,038	22.9.2021	2,559	182,559	1,034
23.9.2020	2,686	182,686	1,052	23.9.2021	2,664	182,664	1,049
24.9.2020	2,788	182,788	1,067	24.9.2021	2,767	182,767	1,063
25.9.2020	2,888	182,888	1,081	25.9.2021	2,867	182,867	1,078
26.9.2020	2,986	182,986	1,096	26.9.2021	2,965	182,965	1,093
27.9.2020	3,081	183,081	1,111	27.9.2021	3,061	183,061	1,108
28.9.2020	3,174	183,174	1,127	28.9.2021	3,155	183,155	1,123
29.9.2020	3,265	183,265	1,142	29.9.2021	3,245	183,245	1,139
30.9.2020	3,353	183,353	1,158	30.9.2021	3,333	183,333	1,154
1.10.2020	3,438	183,438	1,174	1.10.2021	3,419	183,419	1,170
2.10.2020	3,521	183,521	1,191	2.10.2021	3,501	183,501	1,187
3.10.2020	3,601	183,601	1,207	3.10.2021	3,581	183,581	1,203
4.10.2020	3,678	183,678	1,224	4.10.2021	3,658	183,658	1,220
5.10.2020	3,752	183,752	1,241	5.10.2021	3,733	183,733	1,237
6.10.2020	3,824	183,824	1,258	6.10.2021	3,804	183,804	1,254
7.10.2020	3,892	183,892	1,276	7.10.2021	3,872	183,872	1,272
8.10.2020	3,957	183,957	1,294	8.10.2021	3,938	183,938	1,289
9.10.2020	4,019	184,020	1,312	9.10.2021	4,001	184,001	1,307
10.10.2020	4,079	184,079	1,330	10.10.2021	4,060	184,060	1,325
11.10.2020	4,135	184,135	1,348	11.10.2021	4,117	184,117	1,344
12.10.2020	4,187	184,187	1,367	12.10.2021	4,170	184,170	1,363
13.10.2020	4,237	184,237	1,386	13.10.2021	4,221	184,221	1,381
14.10.2020	4,283	184,283	1,405	14.10.2021	4,268	184,268	1,401
15.10.2020	4,326	184,326	1,425	15.10.2021	4,313	184,313	1,420
16.10.2020	4,366	184,366	1,444	16.10.2021	4,354	184,354	1,440
17.10.2020	4,402	184,402	1,464	17.10.2021	4,392	184,392	1,460
18.10.2020	4,435	184,435	1,485	18.10.2021	4,427	184,427	1,480
19.10.2020	4,465	184,465	1,505	19.10.2021	4,458	184,458	1,500
20.10.2020	4,492	184,492	1,526	20.10.2021	4,486	184,486	1,521
21.10.2020	4,515	184,515	1,547	21.10.2021	4,511	184,511	1,542
22.10.2020	4,535	184,535	1,568	22.10.2021	4,533	184,533	1,563
23.10.2020	4,552	184,552	1,589	23.10.2021	4,551	184,551	1,584

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
24.10.2020	4,565	184,565	1,611	24.10.2021	4,566	184,566	1,605
25.10.2020	4,576	184,576	1,633	25.10.2021	4,577	184,577	1,627
26.10.2020	4,582	184,582	1,655	26.10.2021	4,584	184,584	1,649
27.10.2020	4,586	184,586	1,677	27.10.2021	4,589	184,589	1,671
28.10.2020	4,586	184,586	1,699	28.10.2021	4,590	184,590	1,694
29.10.2020	4,583	184,583	1,722	29.10.2021	4,587	184,587	1,716
30.10.2020	4,576	184,576	1,745	30.10.2021	4,581	184,581	1,739
31.10.2020	4,567	184,567	1,768	31.10.2021	4,571	184,571	1,762
1.11.2020	4,553	184,553	1,791	1.11.2021	4,558	184,558	1,785
2.11.2020	4,537	184,537	1,814	2.11.2021	4,541	184,541	1,809
3.11.2020	4,517	184,517	1,838	3.11.2021	4,522	184,522	1,832
4.11.2020	4,493	184,493	1,861	4.11.2021	4,498	184,498	1,856
5.11.2020	4,466	184,466	1,885	5.11.2021	4,472	184,472	1,880
6.11.2020	4,436	184,436	1,909	6.11.2021	4,442	184,442	1,903
7.11.2020	4,402	184,402	1,933	7.11.2021	4,408	184,408	1,927
8.11.2020	4,366	184,366	1,957	8.11.2021	4,372	184,372	1,951
9.11.2020	4,325	184,325	1,981	9.11.2021	4,332	184,332	1,975
10.11.2020	4,282	184,282	2,005	10.11.2021	4,290	184,290	2,000
11.11.2020	4,235	184,235	2,029	11.11.2021	4,244	184,244	2,024
12.11.2020	4,185	184,185	2,054	12.11.2021	4,195	184,195	2,048
13.11.2020	4,132	184,132	2,078	13.11.2021	4,143	184,143	2,072
14.11.2020	4,076	184,076	2,102	14.11.2021	4,089	184,089	2,096
15.11.2020	4,017	184,017	2,126	15.11.2021	4,031	184,031	2,120
16.11.2020	3,954	183,954	2,150	16.11.2021	3,970	183,970	2,144
17.11.2020	3,889	183,889	2,173	17.11.2021	3,906	183,906	2,168
18.11.2020	3,821	183,821	2,197	18.11.2021	3,840	183,840	2,191
19.11.2020	3,750	183,750	2,220	19.11.2021	3,771	183,771	2,215
20.11.2020	3,677	183,677	2,244	20.11.2021	3,699	183,699	2,238
21.11.2020	3,601	183,601	2,267	21.11.2021	3,624	183,624	2,261
22.11.2020	3,522	183,522	2,289	22.11.2021	3,546	183,546	2,284
23.11.2020	3,441	183,441	2,312	23.11.2021	3,466	183,466	2,306
24.11.2020	3,358	183,358	2,334	24.11.2021	3,383	183,383	2,328
25.11.2020	3,272	183,272	2,355	25.11.2021	3,298	183,298	2,350
26.11.2020	3,183	183,183	2,376	26.11.2021	3,210	183,210	2,371
27.11.2020	3,093	183,093	2,397	27.11.2021	3,120	183,120	2,392
28.11.2020	3,000	183,000	2,418	28.11.2021	3,027	183,027	2,413
29.11.2020	2,905	182,905	2,437	29.11.2021	2,932	182,932	2,433
30.11.2020	2,808	182,808	2,456	30.11.2021	2,835	182,835	2,452
1.12.2020	2,709	182,709	2,475	1.12.2021	2,736	182,736	2,471
2.12.2020	2,607	182,607	2,493	2.12.2021	2,634	182,634	2,489
3.12.2020	2,504	182,504	2,510	3.12.2021	2,531	182,531	2,506
4.12.2020	2,399	182,400	2,527	4.12.2021	2,426	182,426	2,523
5.12.2020	2,293	182,293	2,543	5.12.2021	2,319	182,319	2,539
6.12.2020	2,185	182,185	2,558	6.12.2021	2,211	182,211	2,555
7.12.2020	2,075	182,075	2,572	7.12.2021	2,101	182,101	2,569
8.12.2020	1,963	181,963	2,586	8.12.2021	1,989	181,989	2,583
9.12.2020	1,850	181,850	2,598	9.12.2021	1,877	181,877	2,595
10.12.2020	1,736	181,736	2,610	10.12.2021	1,763	181,763	2,607
11.12.2020	1,620	181,620	2,621	11.12.2021	1,648	181,648	2,618
12.12.2020	1,503	181,503	2,631	12.12.2021	1,532	181,532	2,628
13.12.2020	1,386	181,386	2,639	13.12.2021	1,415	181,415	2,637
14.12.2020	1,267	181,267	2,647	14.12.2021	1,297	181,297	2,646
15.12.2020	1,148	181,148	2,654	15.12.2021	1,179	181,179	2,653
16.12.2020	1,027	181,027	2,660	16.12.2021	1,060	181,060	2,659
17.12.2020	0,907	180,907	2,664	17.12.2021	0,940	180,940	2,664
18.12.2020	0,785	180,785	2,668	18.12.2021	0,820	180,820	2,667
19.12.2020	0,664	180,664	2,671	19.12.2021	0,699	180,699	2,670
20.12.2020	0,542	180,542	2,672	20.12.2021	0,578	180,578	2,672
21.12.2020	0,421	180,421	2,673	21.12.2021	0,457	180,457	2,673
22.12.2020	0,299	180,299	2,672	22.12.2021	0,335	180,335	2,672

SONČNI KOLEDAR

2020				2021			
Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)	Datum	Azimut sence (°)	Azimut Sonca (°)	Razdalja od izhodišča (m)
23.12.2020	0,177	180,177	2,670	23.12.2021	0,214	180,214	2,671
24.12.2020	0,055	180,055	2,667	24.12.2021	0,092	180,092	2,668
25.12.2020	359,934	179,934	2,663	25.12.2021	359,971	179,971	2,665
26.12.2020	359,813	179,813	2,658	26.12.2021	359,850	179,850	2,660
27.12.2020	359,693	179,693	2,652	27.12.2021	359,729	179,729	2,654
28.12.2020	359,573	179,573	2,645	28.12.2021	359,609	179,609	2,647
29.12.2020	359,453	179,453	2,637	29.12.2021	359,489	179,489	2,639
30.12.2020	359,335	179,335	2,628	30.12.2021	359,369	179,369	2,631
31.12.2020	359,217	179,217	2,618	31.12.2021	359,251	179,251	2,621

13.3 Mnenje sekcije za terminološke slovarje



Sekcija za terminološke slovarje
Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša
Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
 Novi trg 4, p.p. 306, 1001 Ljubljana, Slovenija

TERMINOLOŠKI KANDIDAT: Sončni koledar

Vprašanje poslano: **9. 2. 2021**

Datum odgovora: **12. 2. 2021**

OPIS TERMINOLOŠKEGA PROBLEMA:

Zanima me, ali je za poimenovanje koledarja, ki temelji na spremembah letnih časov, ki so usklajeni z navideznim gibanjem Sonca okoli Zemlje, ustreznje poimenovanje *sončev koledar* ali *sončni koledar*. Poznamo npr. *sončno uro* in ne *sončeve ure*.

MNENJE SEKCIJE ZA TERMINOLOŠKE SLOVARJE:

Kolegi so v [Jezikovni svetovalnici](#) odgovarjali na vprašanje, ali je prav *sončev mrk* ali *sončni mrk*, v katerem so kot primernejšo zvezo potrdili *sončni mrk*. V odgovoru se sklicujejo na enega od preteklih odgovorov, v katerem so razliko med *Sončevi žarki* in *sončni žarki* utemeljili tako: »Sončev žarek je žarek nebesnega telesa Sonce; žarki pa so različnih vrst: sončni, svetlobni, laserski.«

Gre torej za dva pridevnika. Pridevnik *Sončev* je tvorjen iz imena nebesnega telesa; je izlastnoimenski pridevnik, zato je zapisan z veliko začetnico. Navedimo npr. termin *Sončeva pega*, ki označuje hladnejše območje na Sončevi površini. Pridevnik *sončni* pa je vrstni pridevnik, ki v terminu *sončni koledar* določa vrsto koledarja. Vrstni pridevni namreč tipično tvorijo večbesedne termine, kar je tudi *sončni koledar*. O oblikovanju večbesednih terminov smo pisali npr. v terminoloških odgovorih [Enostavni objekt](#) in [Lesno gorivo](#). Ker gre tudi v primeru *sončne ure* za termin – ki označuje uro, ki meri čas s pomočjo navidezne lege Sonca na dnevnem nebu –, je uveljavljena zveza z vrstnim pridevnikom *sončni* in ne zveza s svojilnim pridevnikom *sončev* oz. *Sončev*.

Omeniti pa velja še nekaj. Pojem, ki vas zanima, označuje še en termin, in sicer *solarni koledar*. To pomeni, da sta termina *sončni koledar* in *solarni koledar* sinonima; prim. SSKJ2, v katerem razlagi pridevnika *solaren* 'nanašajoč se na sonce (kot nebesno telo)' sledi sinonim *sončen*. *Solarni koledar* je vključen tudi v [Geografski terminološki slovar](#), v katerem je definiran kot 'koledar, ki temelji na navideznem letnem gibanju Sonca okrog Zemlje'. Slovarski sestavek opozarja na dva povezana termina – *lunarni koledar* ('koledar, ki temelji na gibanju Lune okrog Zemlje, Luninih menah') in *lunisolarni koledar* ('koledar, ki temelji na gibanju Lune in Sonca').

Raba poimenovanj *sončev koledar* oziroma *sončni koledar* je res neenotna, kar je moteče. Glede na vaše vprašanje vam svetujemo, da uporabljate poimenovanje *sončni koledar*, v geografski stroki pa je očitno uveljavljen termin s prevzeto sestavino *solarni*, tj. *solarni koledar*. Sklepamo, da je raba enega ali drugega termina vezana tudi na tip besedila oz. stopnjo strokovnosti besedila, vendar bi bila za potrditev tega potrebna natančna analiza gradiva.