

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 27 (1999/2000)

Številka 4

Strani 206-207

Marijan Prosen:

## OSMICA

Ključne besede: astronomija, Sonce, senca, letna osmica, analema.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/27/1406-Prosen.pdf>

© 2000 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

## OSMICA

Zadajmo si nalogo, da vsakega jasnega dne opazujemo opoldansko senco, ki jo na vodoravna tla meče ravna, od Sonca osvetljena navpična palica. Recimo, da nas zanima, ali opoldanska senca vedno kaže natančno proti severu in, če ne, ali konec te sence, katere dolžina se spreminja, morda med letom na vodoravni ravnini popiše kakšno krivuljo. Naloga je zanimiva. Oglejmo si jo nekoliko поблиže.

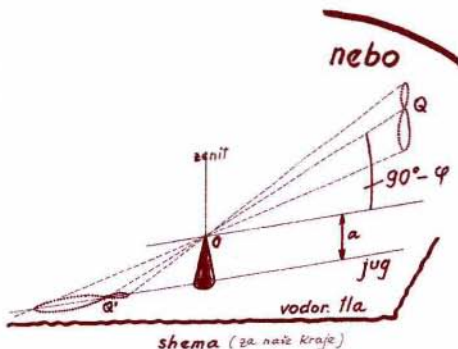
Vzemimo, da bi vsak dan fotografirali lege Sonca na nebu natančno ob določenem času, npr. opoldne. Če bi povezali vse lege, bi dobili krivuljo, ki ima obliko zelo ozke osmice z različno velikima ovaloma. Krivulja ima ime *analema*. Rekli bi ji lahko letna osmica.

Navpična razpotegnjenost analeme nastane zaradi nagnjenosti Zemljine vrtilne osi proti ravnini Zemeljinega gibanja okrog Sonca, vodoravna razpotegnjenost pa zaradi gibanja Zemlje okrog Sonca po elipsi, zaradi česar pride do razlike med trajanjem pravega in srednjega Sončevega dne oziroma časa (slika 1).

Če analemo na nebu preslikamo preko vrha  $O$  navpične palice na vodoravno ravnino, dobimo *vodoravno analemo*. Takšno analemo lahko z opazovanjem sence palice ugotovimo sami. Vsak jasen dan opoldne po krajevnem (pasovnem), za nas *srednjeevropskem* času, senca navpične palice v splošnem ne pade natančno proti severu, ampak nekoliko vstran.

Na vodoravnih tleh označimo konec opoldanske sence palice (zabijemo količek), ki je ves čas na istem mestu. Tega seveda ne delamo vsak dan, ampak približno vsak deseti dan (okoli Sončevih obratov, 21. 6. in 21. 12., pogosteje), odvisno tudi od lepega vremena. Po letu dni opazovanj vse točke koncev opoldanske sence (količke) povežemo in pred nami na tleh "leži" vodoravna analema.

Slika 1. Analema je krivulja, ki se izpiše kot osmica na nebu glede na točko  $Q$  (presečišče nebesnega poldnevnika in nebesnega ekvatorja). Točka  $Q$  leži natančno nad jugom, njen višinski kot je  $(90^\circ - \varphi)$ , če je  $\varphi$  zemljepisna širina kraja. S preslikavo preko vrha  $O$  navpične palice dobimo na vodoravnih tleh vodoravno analemo, ki jo lahko raziskujemo – preprosto opazujemo opoldansko dolžino sence na vodoravnih tleh;  $a$  – višina stožca oziroma palice.



Opazovanja sence so preprosta, vendar dolgotrajna in včasih kar nekoliko nadležna, ker človeka prisilijo, da mora biti v sončnih dneh doma. Toda treba je vztrajati, najmanj eno leto. Le tako pridemo do uspeha.

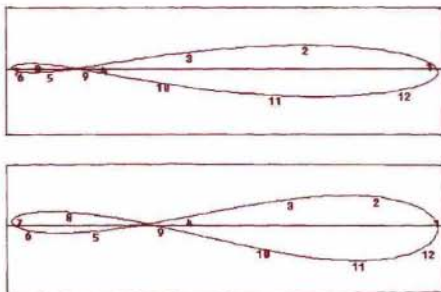
Sam sem opazoval od sredine januarja 1998 do začetka februarja 1999. Število količkov pove, koliko lepih dni sem najmanj žrtvoval za analemo. Občutek, ko vidiš, da je opazovanje uspelo, pa je enkratno. Rezultat opazovanj prikazujeta sliki na II. strani ovitka. Na levi sliki vidimo del vodoravne analeme, dobljene iz opazovanja opoldanske sence navpičnega kola na domačem dvorišču (slikano oktobra 1998). Na desni sliki pa je cela vodoravna analema (slikano februarja 1999 ob koncu opazovanja).

Iz oblike vodoravne analeme hitro ugotovimo, da:

- opoldanska senca navpične palice ne pade vedno natančno proti severu, ampak le ob določenih datumih,
- pri orientaciji po opoldanski senci lahko v določitvi natančne smeri proti severu naredimo napako tudi do  $\pm 5^\circ$ ,
- se dolžina opoldanske sence najmanj spreminja ob Sončevih obratih (zato je treba okoli teh datumov pogosteje in natančneje opazovati opoldansko senco – da bi dobili čim lepše zaokrožen oval).

Analema je različna v različnih krajih. Za določen kraj jo lahko najdemo tudi v kakem računalniškem programu o astronomiji (slika 2).

Slika 2. Analema za naše kraje (zgoraj) in analema za kraje na ekvatorju (spodaj) – računalniški izpis (program ASTRO). Številke označujejo začetke mesecev. V drugih krajih ima analema nekoliko drugačna ovala, za kraje preko  $\pm 60^\circ$  zemljepisne širine pa nima več pomena. Poskusite razmisliti, zakaj.



Na podoben način lahko ugotovite tudi vašo analemo. Ni treba opazovati ravno opoldne in na vodoravnih tleh. Vendar, če že boste opazovali senco ob 10. uri, jo morate opazovati vedno ob 10. uri. Tla so lahko poševna in razgibana, npr. pobočje hriba (slika na III. strani ovitka). Namesto palice lahko uporabite električni drog, lahko pa tudi pokončen stožec na polici okna, ki je obrnjeno proti jugu (glej članek *Sencomer*, Presek 25 (1997/98), 16). Skratka, znajдите se. Bodite potrpežljivi in vztrajni. Če pa boste ugotovili, da pri dolgotrajnih opazovanjih sence trpite, se analemi takoj odpovejte.

Marijan Prošén