

Ederlinda Viñuales Gavín · Cristina Viñas Viñuales

B

Dolžina dneva



UVOD

V tem učnem razdelku želimo, da učenci izmerijo ali izračunajo:

- ▮ čas sončnega vzhoda in sončnega zahoda na določen dan,
- ▮ dolžino tistega dneva in
- ▮ grafični prikaz višine sonca v toku dneva. Učenci si lahko tudi zabeležijo rezultate za en dan, ponovijo izračune še naslednji dan in oboje podatke primerjajo.

Učenci pri tem učnem razdelku naj bodo stari med 15 in 18 let, ker morajo dovolj dobro obvladati trigonometrijo in astronomijo.

Pomni: Za namene analiziranja dolžine dneva glede na letni čas upoštevamo letne čase na severni polobli.

Nekaj opomb o astronomiji

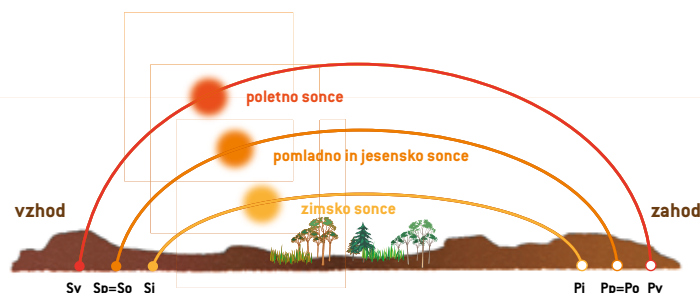
Sončeva pot čez nebo se skozi leto spreminja. Poleti je najvišje na nebu. Pozimi gre po nižji poti, zato so poletni dnevi daljši kot pozimi. Spomladi in jeseni gre po vmesni poti, kot je vidno na sliki. ☺

Na prvi pomladni dan sonce preči nebesni ekvator (deklinacija sonca je 0). Potem se giblje vsak dan višje vse do prvega poletnega dne, ko doseže najvišjo točko (deklinacija ϵ). Naslednji dan njegova tirnica poteka že niže na nebu in se postopno niža vse do prvega jesenskega dne, ko se vrne na ekvator (deklinacija 0) in potem nadaljuje navzdol do prvega zimskega dne, ko doseže najnižjo točko (deklinacija $-\epsilon$). Od tod se spet pomika navzgor do ekvatorja, ki ga doseže na prvi pomladni dan in tako sklene krog.

Dolžino dneva merimo od trenutka, ko gornji rob sončeve oble pokuka iznad obzorja, do trenutka, ko zvečer ponikne pod obzorje.

Dolžina dneva se skozi leto spreminja, odvisna pa je tudi od zemljepisne širine. Zaradi nagiba osi, okoli katere se vrti zemlja, imamo letne čase, položaj točk, kjer vzhaja in zahaja sonce, pa se zaradi tega tudi dnevno spreminja. Največji kotni razmik med dvema sončnima vzhodoma ali zahodoma je kot med dvema sončevima obratoma. Ta kot je pri vsaki zemljepisni širini drugačen. Največji je ob ekvatorju (kjer je enak nagibu vrtilne osi ϵ). Potem se večja v skladu z absolutno vrednostjo zemljepisne širine, dokler ne povzroči belih noči na polarnem področju. V mestu na ekvatorju (zemljepisna širina $\phi = 0^\circ$) je torej razdalja med dvema sončnima zahodoma pri največji vrednosti enaka 2ϵ (med junijskim in decembrskim sončevim obratom), glej ☺. Povsod na ekvatorju sta dan in noč vedno enako dolga: 12 ur.

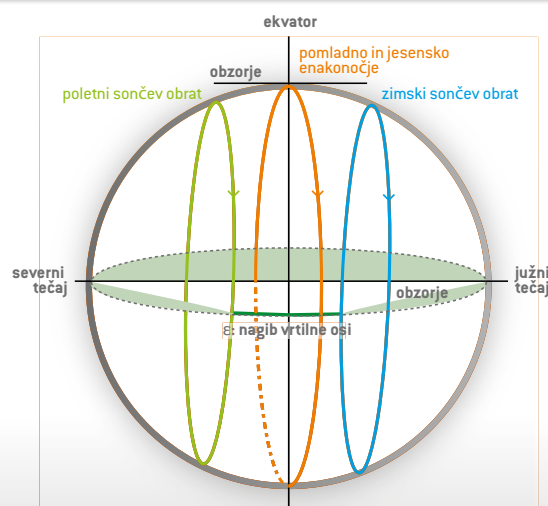
☺ Pot sonca na prvi dan štirih letnih časov



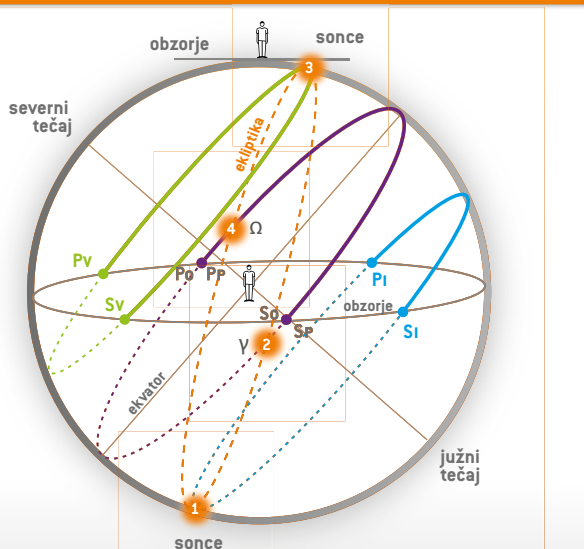
Točke Sv, Sp, So in Si označujejo sončni vzhod poleti, spomladi, jeseni in pozimi. Točke Pv, Pp, Po in Pi označujejo sončni zahod poleti, spomladi, jeseni in pozimi.

Na tečaju sončeva pot poteka vzporedno z obzorjem (bele noči), zato ni mogoče razpravljati o kotni razdalji med dvema sončevima zahodoma, saj sonce sploh ne zaida. Pri zemljepisnih širinah blizu tečaja dan (ali noč) lahko traja od enega dne do šestih mesecev.

Izbrano mesto Zaragoza leži nad severno zemljepisno širino 40° . Dolžino dneva in njeno spreminjanje skozi leto izračunamo za to cono. Tu sta dan in noč enako dolga dvakrat na leto: ob obeh enakonočjih. Od pomladnega do jesenskega enakonočja so dnevi daljši od noči, od jesenskega do pomladnega pa so noči daljše od dneva. Na sliki ☺ vidimo pot sonca, sončeva obrata in enakonočji za zemljepisne širine, kakršna je tudi naša izbrana.

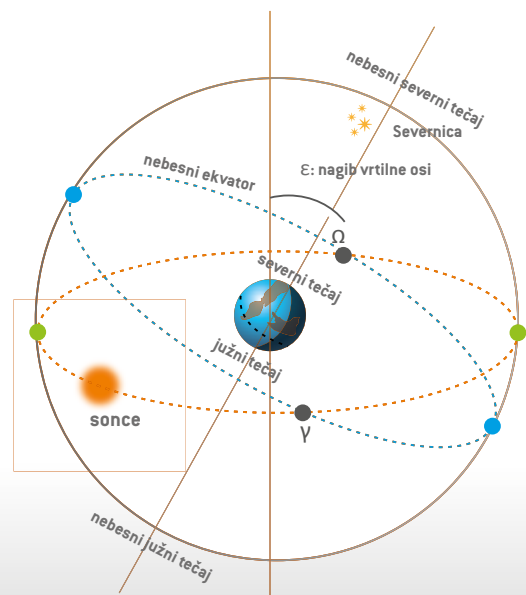
☺ Sončeva pot pri zemljepisni širini 0° (na ekvatorju)

3 Sonce nad obzorjem



Z modro barvo je označen zimski sončev obrat, z vijolično obe enakonočji, z zeleno pa poletni sončev obrat.

4 Ekliptika in enakonočji



Kaj je ekliptika in kaj nagib vrtilne osi?

Ekliptika je presečišče nebesne krogle z ravnino ekliptike (ekliptično ravnino) – geometrijske ravnine srednje tirnice zemlje okoli sonca.

Vrtilna os zemlje ni pravokotna na ekliptično ravnino, ekvatorialna ravnina ni vzporedna ekliptični ravnini. Pravokotnica na ekliptiko in zemljina vrtilna os oklepata kot približno $23^{\circ} 26'$, označujemo pa ga z grško črko ϵ .

Presečišče ekvatorialne in ekliptične ravnine z nebesno kroglo tvori dva velika kroga – nebesni ekvator in ekliptiko. Presečnica obeh ravnin poteka skozi nasprotni presečišči, točki enakonočja. (glej ☉). Pomladno enakonočje nastopi, ko sonce preči z juga na sever, jesensko enakonočje pa tedaj, ko preči s severa na jug. Nagib vrtilne osi ni popolna stalnica, temveč se ciklično spreminja v obdobju 26.000 let. Počasno, rahlo spreminjanje smeri vrtilne osi povzročajo sile lune in sonca na zemljino ekvatorialno izboklino. Te sile vlečejo presežno maso na ekvatorju proti ekliptični ravnini.

SREDSTVA

Za prvi del (uvod in predstavitev dela) smo uporabili računalnik Mac z OSX, različico 10.4.11, za ilustracije pa Word in Adobe Illustrator CS. Za razvoj uporabniškega programa smo uporabili Eclipse IDE z javo na sistemu z Windows.

Pri preverjanju izračunanih vrednosti v javanskem uporabniškem programu bi bilo najbolje, da imajo učenci kamero z luknjico ali palico, vrvico in kotomer, tako da lahko s preprostimi orodji sami vse izmerijo.

JEDRO

Javanski program (glej www.science-on-stage.de) za izračunavanje dolžine dneva je razdeljen na dva dela. Leva stran je za vnašanje nekaterih parametrov, kot so datum ter zemljepisna širina in dolžina določenega kraja. Na tej strani so prikazani tudi numerični rezultati za čas sončnega zahoda in vzhoda ter dolžino dneva. Na desni strani je prikazana najvišja točka sonca v dnevu za določeni kraj. Krivulja se začne ob datumu in času sončnega vzhoda, prehaja do večjih vrednosti in se spusti do časa sončnega zahoda.

S tremi gumbi – 'Calculate' (izračunaj), 'Clear Values' (počisti vrednosti) in 'Clear Sun Paths' (Počisti poti sonca) – lahko na novo nastavite dane vrednosti, začnete izračun in počistite diagram poti sonca.

Izračune, ki jih zabeleži program, lahko najdete v različici za učitelje v spletu. Dolžino lahko izračunate tudi ročno. Ker pa gre za zapleten postopek, predlagamo, da uporabite javanski program, da z njim dobite različne rezultate in končate analizo.

Preverimo, na primer, kako se prek določenega obdobja leta spreminjajo višine na istem kraju, ko vnašamo različne vrednosti. Rezultati so prikazani na naslednjem diagramu. ☺

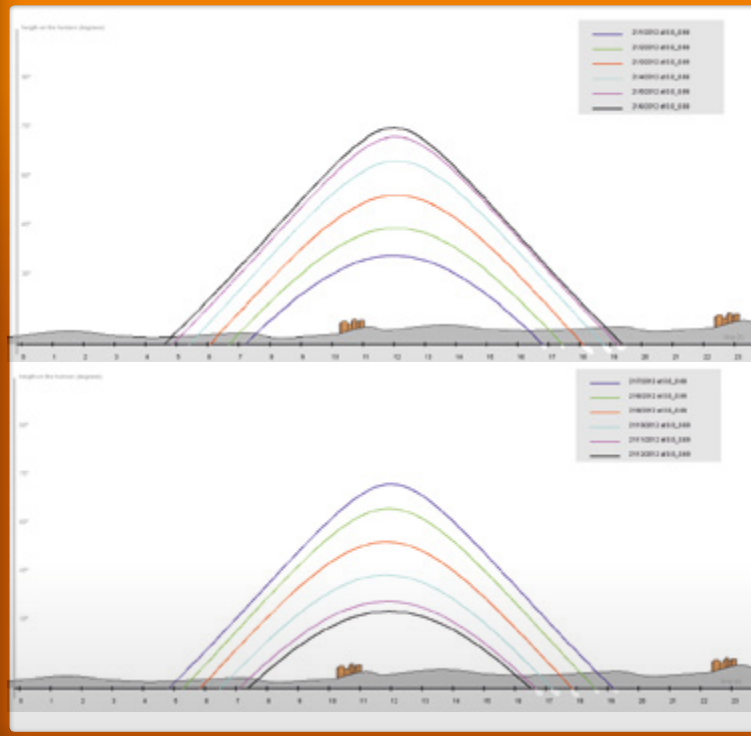
Na zadnjem diagramu vidimo, kako se višina sonca veča do junija in kako se z vse zgodnejšim sončnim vzhodom in poznejšim zahodom veča dolžina dneva. Med julijem in decembrom pa se višina manjša ter vpliva tako na dolžino dneva kot čas vzhoda in zahoda.

Zanimivo je tudi ugotoviti, kako se višina sonca na isti dan razlikuje od kraja do kraja. Oglejmo si na primer razliko 21. junija 2012 med severno širino 40° in južno širino 40° . Zanimivo je, da je čas sončnega vzhoda in zahoda bolj ali manj enak, višini pa se med ekvatorjem in severnim tečajem lahko razlikujeta za več kot 60° .

Učenci lahko preverijo tudi nekatere rezultate, pridobljene z javanskim programom, tako da izdelajo lastno preprosto napravo. S fotoaparatom z luknjico lahko na primer prikažejo spreminjanje višine sonca na nebu v toku dneva.

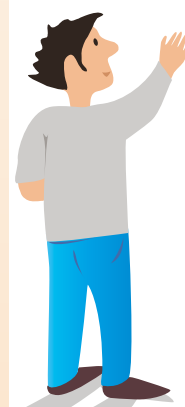
S preprosto palico lahko tudi izračunajo kot med sončnimi žarki in obzorjem – kotno višino sonca v določenem trenutku. Preverijo lahko rezultate ob različnih časih dneva. Tako ugotovijo, da se vrednosti, izmerjene s to prepro-

⑤ Primerjava poti sonca na istem kraju za različne mesece



to pripravo, precej dobro ujemajo z vrednostmi, ki jih dobijo z javanskim programom.

Učenci lahko te meritve opravijo tudi tako, da označujejo točke na tleh, kamor ob različnih časih dneva pada vrh sence, ki jo meče palica.



SKLEP

Javanski uporabniški program, ki smo ga razvili, je mogoče uporabiti za katerikoli dan v letu in katerokoli zemljepisno širino. Pri uporabi programa pa lahko učenci pridejo tudi do nenavadnih rezultatov. Pri nekaterih zemljepisnih širinah nekatere dni sonce ne vzide in ne zaide, zato ni mogoče izmeriti dolžine dneva. Program v tem primeru prikaže rdeče obarvano besedilo in nas posvari, da se nahajamo na kraju, kjer poleti sonce sploh ne zaide. Po drugi strani pa pozimi sploh ne vzide.

Program zmore izračunati dolžino dneva za različne datume in shraniti vse grafične prikaze. Tako lahko primerjamo spremembo časa sončnega vzhoda in zahoda v odvisnosti od letnega časa, iz tega pa izračunamo dolžino dneva.

Kot zanimiv projekt bi lahko skupine po treh ali štirih učencev opravile izračune za različne zemljepisne širine. Glede na celotno število učencev lahko obdelajo po 15 ali 20 stopinj, tako na severni kot južni polobli. Iz teh izračunov lahko vsaka skupina pripravi diagram v programu PowerPoint, da ga vidijo še drugi, med seboj pa razpravljajo o rezultatih, ki so jih dobili.

VIRI

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- ▮ Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- ▮ Viñuales Gavín, Ederlinda. *Euroastro. Astronomy in the city*. Socrates Comenius 1 project. 1998-2001.

