

Cristina Viñas Viñuales · Ederlinda Viñuales Gavín



C

Lunine mene



UVOD

Ste že opazili, da na isti dan povsod vidimo luno enake oblike, ne glede na to, kje na zemlji stojimo? Ste že opazili, da se osvetljeni del lune zaporedno in ciklično spreminja?

V tej učni enoti učenci spoznavajo, kako relativni položaj sonca, zemlje in lune vpliva na lunine mene, ter se naučijo določiti meno za vsak posamezni dan in izračunati delež osvetljene površine.

To enoto priporočamo za učence, stare med 14 in 16 let, saj je potrebnega nekaj predhodnega poznavanja trigonometrije in astronomije.

Nekaj opomb o astronomiji

Ko govorimo o luninih menah, mislimo na osvetljeni del luninega površja, kakor ga vidi opazovalec z zemlje. Njegova oblika se ciklično spreminja med kroženjem lune okoli zemlje glede na relativni medsebojni položaj zemlje, lune in sonca. Sonce vedno osvetljuje polovico lunine površine, opazovalec na zemlji pa lahko vidi osvetljen celotni disk (polna luna ali ščip), del diska ali pa nič (mlaj).

Že v pradavnini so vedeli, da je oblika lune odvisna od njene »starosti«, torej od tega, koliko dni je minilo od zadnjega mlaja. Na sliki ① notranji krog prikazuje lunino tirnico, ob predpostavki, da gre za krožnico, zemlja pa je v njenem središču. Sončna svetloba nakazuje smer sonca. Ker je sonce približno 400 krat bolj oddaljeno kot luna, lahko smatramo, da je z lune njegova smer vedno enaka.

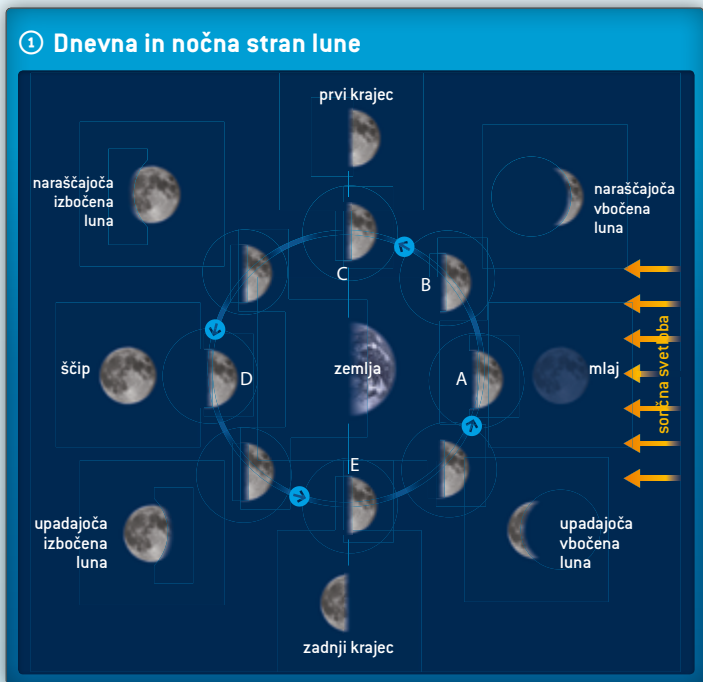
Sonce osvetljuje luno, dnevna in nočna stran lune na različnih delih tirnice pa sta prikazani na sliki ①.

Zunanji krog prikazuje, kakšna je luna videti z zemlje, z drugimi besedami – lunine mene. V točki A vidimo mlaj, v točki B naraščajočo vbočeno luno (osvetljeni delež se večja). V točki C je prvi krajec, med C in E je vidna več kot polovica lunine površine, obrnjene k zemlji. Pri D je polna luna ali ščip, pri E zadnji krajec. Med E in A je upadajoča vbočena luna (osvetljeni delež se manjša).

Zdaj lahko definiramo sinodsko periodo, lunacijo ali lunarni mesec. Čeprav se lunina tirnica spreminja, za periodo vzamemo povprečno vrednost, časovni interval med dvema zaporednima mlajema. Njena vrednost, označujemo jo s S_c , je 29,53059 dneva.

Lunina siderska periodo ali siderski mesec je časovni interval, v katerem luna napravi polni obhod zemlje. Glede na zvezdno ozadje je to pot med A in B na sliki ②. Tudi tej periodi določimo povprečno vrednost, znaša pa 27,32166 dneva.

Ti dve periodi se razlikujeta, ker mora luna potovati nekoliko dlje po tirnici, da ujame sonce, ki z geometrijskega stališča prav tako kroži okoli zemlje. (Zemlja se je na sliki ② premaknila od E do F, luna pa mora priti do točke C, ne B, da je iz točke A videti kot mlaj.) Tri količine, namreč siderski periodi vrtenja lune okoli zemlje in zemlje okoli sonca ter lunina sinodska periodo, morajo biti potemtakem povezane druga z drugo.

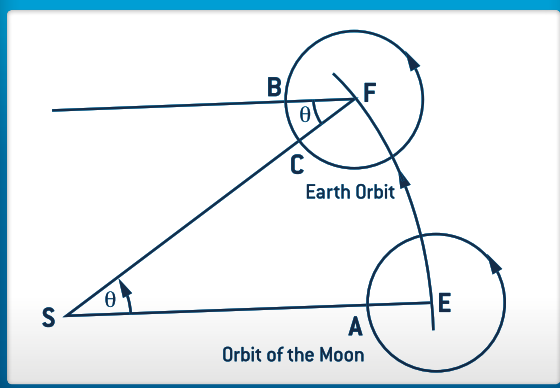


SREDSTVA

Prvi del: Za seznanjanje z delom in njegovo predstavitev smo uporabili računalnik Mac z OS X, različica 10.4.11, od programske opreme pa Word in Adobe Illustrator CS za slike.

Za razvoj uporabniškega programa smo uporabili Eclipse IDE (glej dodatek) z javo 1.6 in knjižnico Java3D. Program lahko najdete na www.science-on-stage.de, kjer ga lahko snamete, snamete pa lahko tudi izvorno kodo.

2. Položaj sonca, lune in zemlje z geometrijskega vidika



JEDRO

V tem razdelku bomo razložili korake, potrebne pri izračunu lunine mene na dani dan na severni polobli. Učencu lahko potem ročno izračunajo meno ali pa jo uporabijo kot osnovo pri programiranju uporabniškega programa kot je javanska različica, ki smo jo pripravili za IKT.

Vhod

Edini podatek, ki ga je treba vedeti pri izračunu lunine mene, je datum, na katerega učenci želijo ugotoviti lunino meno. Datum je dan, mesec in leto.

Analiza

1. Najprej učenci začnejo delati z danim datumom (dnevom, mesecem in letom). Pretvorijo ga v julijanske dneve (JD je sistem merjenja časa, ki ga uporabljajo astronomi. Predstavlja časovni interval v dnevih od začetka epohe 1900 januarja popoldne). Ura je določena na polnoč. Za določen {dan, mesec, leto} torej izračunamo julijanske dneve tako, da rešimo naslednje preproste enačbe:

$$a = \frac{(14 - \text{month})}{12}$$

$$y = \text{year} + 4800 - a$$

$$m = \text{month} + 12 * a - 3$$

JD [dan, mesec, leto] v enačbi

$$JD[\text{day}, \text{month}, \text{year}] = \text{day} + \frac{(153 \cdot m + 2)}{5} + 365 \cdot y + \frac{y}{4} - \frac{y}{100} + \frac{y}{400} - 32045$$

je torej dan, izbran v formatu julijanskega dneva.

2. Potrebujemo tudi referenčni datum preteklega mlaja, na primer 1. januar 1900. Tudi ta datum je treba po vzorcu prejšnjega koraka spremeniti v julijanski dan. NPomnite, da v primeru, da je referenčni datum $JD[1,1,1900]_{\text{referenčni}}$, lunine mene pred tem datumom ni mogoče izračunati.

3. V naslednjem koraku izračunamo razliko med zaželenim in referenčnim datumom:

$$JD[x]_{\text{Current}} - JD[x]_{\text{Reference}} = D$$

S tem izračunom ugotovite, koliko dni je minilo od tega znanega mlaja.

4. Kot smo pojasnili, je Sc časovni interval med dvema zaporednima mlajema. Če delimo D/Sc , je ostanek število dni od zadnjega mlaja. Če ostanek imenujemo A , je A starost lune. Torej: starost lune = $A = D \bmod Sc$

5. Ker je Sc enak 29,53059, ostanek delitve pa je nič, je lunina mena mlaj. Ostanek ima torej lahko vrednost med 1 in 29, pri čemer je 29 enako kot nič ali mlaj.

Zdaj preprosto priredimo število vsaki vrednosti preostalih men. To storimo v nasprotni smeri urnega kazalca, glej sliko 1. Vrednost 0 je torej enaka mlaju, vrednost 7,38 prvemu krajcu, 14,76 ščipu in 22,15 zadnjemu krajcu.

6. Če želimo poleg tega, da na izbrani dan opazujemo lunino meno, tudi izračunati osvetljeni delež, uporabimo enačbo

$$\text{Percentage} = \frac{1}{2} (1 - \cos(\frac{360}{Sc} * A))$$

Za $P=0$ je mena mlaj, za $P=1$ je ščip. Kaj pa za $P=1/2$, je prvi ali zadnji krajec?

Tu moramo upoštevati še nekaj drugih vidikov. Naj bo A starost lune iz prejšnje enačbe, in $\eta = 360 * (A/Sc)$. Tu je η elongacija lune. Glej sliko 2B. Ko so sonce, zemlja in luna

na isti premici, vzamemo za $\eta = 180^\circ$ in je ščip, od zadnjega mlaja pa je minilo $29/2$ dni, si lahko ogledamo sliko 2B in sprejmemo naslednje predpostavke:

Če je $0 < A \leq 29/2 \rightarrow 0 < \eta \leq \pi$, imamo dva primera:

- ▮ Za $0 < \eta < \pi/2$ je luna naraščajoča vbočena, senčni del je na levi, osvetljeni del pa obsega manj kot polovico vidne oble ③
- ▮ Za $\pi/2 < \eta < \pi$ je luna naraščajoča izbočena, senčni del je na levi, osvetljeni del pa obsega več kot polovico vidne oble ④

Če je $A = 29/2 \rightarrow \eta = \pi \rightarrow$ ščip

Če je $A \geq 29/2 \rightarrow \pi < \eta \leq 2\pi$, imamo dva primera:

- ▮ Za $\pi < \eta < 3\pi/2$ je luna upadajoča izbočena, senčni del je na desni, osvetljeni del pa obsega več kot polovico vidne oble ⑤
- ▮ Za $3\pi/2 < \eta < 2\pi$ je luna upadajoča vbočena, senčni del je na desni, osvetljeni del pa obsega manj kot polovico vidne oble ⑥

Ob tem velja tudi: Če je $P=1/2$, je luna prvi ali zadnji krajec. Podobno lahko na primer sklepamo: Če je delež osvetljene površine 0,8 na desni ali levi strani oble, je lunina mena naraščajoča ali upadajoča vbočena.

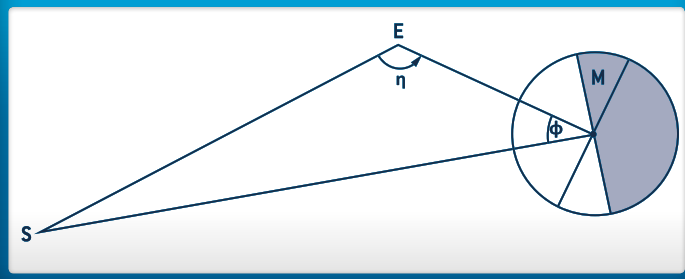
Izhod

Po opravljeni analizi učenci lahko vedno ugotovijo, kakšna je lunina mena na določen datum in kolikšen delež vidne lunine oble je tedaj osvetljen.

Kot del naloge v tej enoti razvijemo tudi javanski uporabniški program. Učenci in učitelji ga lahko uporabijo za temeljitejšo razumevanje vpliva relativnega medsebojnega položaja sonca, zemlje in lune in ob določenih luninih menah, ali pa lahko preverijo rezultate.

Pri tem uporabniškem programu so tri cone: informacijska plošča s trenutno lunino mena na levi strani, animacija

2B Lunina elongacija



sonca, zemlje in lune na desni ter besedilna polja za vnašanje datuma spodaj.

Na oknu z animacijo sta dva gumba za ogled animacije, 'Play' in 'Stop'. Z njima upravljate položaj lune, zemlje in sonca. Informacijsko okno a levi strani glede na položaj prikaže trenutno lunino mena.

Če želijo učenci izračunati lunino mena na določen datum, v besedilna polja spodaj le vnesejo dan, mesec in leto ter pritisnejo 'Calculate'. Informacijsko okno in animacija se posodobita in prikažeta informacijo o izračunani lunini meni.

Če želijo ročno izračunati lunino mena, le sledijo predhodno pojasnjenim korakom in rezultate preverijo v programu.

Kot že rečeno, lahko program za katerikoli dan izračuna lunine mene na severni polobli. Predlagamo, da učenci preverijo tudi, kako na določen dan vidijo luno na južni polobli. Ali vidijo enako lunino mena kot mi? Kako se pogled na mene (z izjemo mlaja in ščipa) razlikuje na eni in drugi polobli? Lahko to razliko pojasnite? In nazadnje vabimo učence, da izdelajo program, s katerim lahko prikažejo lunine mene na južni polobli.

③ Naraščajoča vbočena lunina mena

$0 < A < 29/2$ $0 < \eta < \pi/2$

④ Naraščajoča izbočena lunina mena

$0 < A < 29/2$ $\pi/2 < \eta < \pi$

⑤ Upadajoča izbočena lunina mena

$A > 29/2$ $\pi < \eta < 3\pi/2$

⑥ Upadajoča vbočena lunina mena

$A > 29/2$ $3\pi/2 < \eta < 2\pi$

SKLEP

V tej enoti predstavimo vodeno metodo izračunavanja lunine mene na določen datum.

Učiteljem svetujemo, da učence napotijo na spoznavanje osnovnih pojmov astronomije in da sledijo preprostim korakom za izračunavanje in pojasnjevanje luninih men.

Tako učitelji kot učenci lahko za temeljitejše razumevanje postopka, preverjanje rezultatov ali pa le za primerjanje men na zaporedne dneve uporabijo tudi javanski uporabniški program. Z javansko izvorno kodo lahko programirajo tovrstne simulacije.

VIRI

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docents*. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- ▮ Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- ▮ Viñuales Gavín, E & Ros Ferré, R.M. *Movimientos Astronómicos. Un enfoque con cuatro modelos*. Mira Editores. Zaragoza (Spain). 2003.
- ▮ *Java 3D Api development*: java.sun.com/developer/onlineTraining/java3d/index.html.

