

Gibanje Lune po nebu

Andrej Guštin

S križno palico (za izdelavo in princip merjenja glej Spiko januar 2002) je mogoče enostavno meriti tudi položaj Lune glede na zvezde. S takimi meritvami lahko določimo nekatere karakteristike Lunine orbite, predvsem razliko med sinodskim in siderskim mesecem ter naklon njene orbite glede na ekliptiko. Ker naša spremljevalka kroži okoli Zemlje, ta pa okoli Sonca, čas med zaporednima ščipoma ni enak obhodnemu času Lune okoli Zemlje. Sinodski mesec je čas celega cikla men (lunacija), denimo čas med zaporednima ščipoma. Siderski oziroma zvezdni mesec pa je čas enega obhoda Lune okoli Zemlje. Z drugimi besedami je to čas, v katerem Luna zaporedoma pride v isto lego glede na oddaljene zvezde.



Na sliki je poenostavljen dvodimenzionalni prikaz tega gibanja, pri katerem je zanemarjen naklon Luninega tira na ekliptiko, ekscentričnost orbite in drugi bolj zapleteni elementi orbite. Denimo da je Z_1 položaj Zemlje (na sliki desno spodaj) v trenutku Luninega ščipa M_1 in je tedaj Luna poravnana z neko zvezdo. Ta zvezda nam je lahko za referenco položaja Lune v prostoru. Luna (M_2) se z referenčno zvezdo ponovno poravnava, ko je Zemlja v položaju Z_2 . To pomeni, da je naša spremljevalka v času P naredila poln obhod okoli Zemlje. Na nebu jo vidimo v isti legi glede na zvezde. Toda tedaj še ni ščip, saj se je zaradi gibanja Zemlje okoli Sonca spremenila smer proti Soncu. Luna mora prepotovati še kot α , preden je ščip. Čas med dvema zaporednima ščipoma je na sliki označen kot S. P je torej siderski, S pa sinodski mesec. Razmerje med S in P je:

$$S/P = 1 + \alpha/360^\circ \quad [1]$$

Ker kroženje Zemlje okoli Sonca in Lune okoli Zemlje ni enakomerno, se med letom kot α spreminja. Za naše potrebe lahko kljub temu zapišemo povprečne vrednosti:

$$P = 27,3 \text{ dneva,}$$

$$S = 29,5 \text{ dneva.}$$

V enem dnevu se Luna glede na zvezde premakne za približno 13,2 stopinje in vsak dan vzide oziroma zaide v povprečju 52 minut kasneje glede na zvezde.

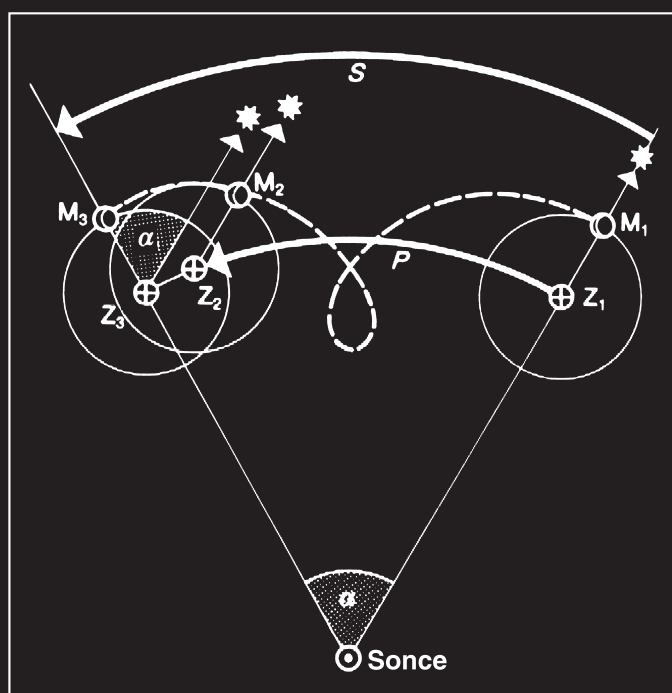
Meritve sinodskega (S) meseca so načeloma enostavne, saj ga lahko določimo s spremljanjem luninih men, na primer z risanjem osvetljenega dela Lunine ploskvice. Ker je tak opazovalni postopek dolgotrajen in zaradi tega navadno neprimeren za aktivnosti v šoli, lahko sinodski mesec odčitamo kar iz efemerid, zanesljivega koledarja in

podobno. Lahko si pomagamo tudi z računskimi metodami. Možnosti merjenja navidezne gibanja Lune glede na zvezde je veliko. Natančnejše rezultate dobimo z določanjem lege Lune v čim daljšem obdobju lunacije in vrisavanjem v ekvatorialno zvezdno karto.

Meritve lahko poenostavimo tako, da izmerimo njeno lego glede na zvezde ob dveh zaporednih ščipih (ali prvih krajcih...) in s pomočjo zvezdne karte neposredno odčitamo kot α (glej sliki na sosednji strani). Najhitrejša metoda, opazovanja trajajo samo dva zaporedna večera, je kar meritev premika Lune v času približno enega dneva. Seveda bo pri tem prišlo do velikih napak pri določanju siderskega meseca, vendar bo pedagoški

namen opazovanj vseeno dosežen. Učenci bodo tako spoznali navidezno gibanje Lune po nebu, njeno približno hitrost, razlog za razliko med siderskim in sinodskim mesecem ter osnovne elemente Lunine orbite.

Opomba: trajanje lunacije je enako sinodskemu mesecu.



(ZELO) POENOSTAVLJENA MERITEV SIDERSKEGA MESECA

V dveh zaporednih večerih s križno palico izmerimo lego Lune glede na svetlejšje zvezde in njen položaj vrišemo v zvezdno karto. Izmerjeni kotni premik Lune β (slika desno) v času t_0 med opazovanjema je del navidezne poti, ki jo ta prepotuje v enem sidrskem mesecu (glej sliko desno spodaj). Trajanje sidrskega meseca P je potem takem:

$$P = (360^\circ / \beta) \cdot t_0 \quad [2]$$

Če na primer prvi in drugi večer izmerimo lego Lune ob isti uri ($t_0 = 24$ ur) in ugotovimo, da se je v tem času glede na zvezde premaknila za 13 stopinj, potem je dolžina sidrskega meseca

$$P = (360^\circ / 13^\circ) \cdot 24 \text{ ur} = 664,6 \text{ ure} = 27,7 \text{ dneva.}$$

Potrebščine: križna palica, vrtljiva zvezdna karta, Zvezdni atlas, eferide Lune za tekoči mesec (Spika), zvezek za zapiske, kalkulator.

1 Priprava na opazovanje

Najbolje je, če opazovanja potekajo okoli prvega krajca. V koledarju poiščemo datum prvega krajca v tekočem mesecu. S pomočjo eferid za ta dan odčitamo lego Lune. V Zvezdenem atlasu poiščemo predel neba, kjer se bo Luna tedaj nahajala. Po zgledu naloge *Narišimo ozvezdje Orion* (Spika, februar 2002) izberemo nekaj najsvetlejših zvezd v tem predelu neba in v jasnem večeru naredimo lastno zvezdno karto, kot je opisano v prej omenjeni vaji. Za merjenje lege Lune si izberemo tri svetle referenčne zvezde, ki naj ne bodo od Lune dlje kot 30 stopinj.

2 Meritve lege Lune na nebu

Glede na vremensko napoved si izberemo dva dni okoli prvega krajca, ko bo v večernih urah z veliko gotovostjo jasno vreme. Prvi večer s križno palico izmerimo oddaljenost Lune od treh referenčnih zvezd. Kotno razdaljo med Luno in zvezdami merimo od približne sredine terminatorja (meje med osvetljenim in neosvetljenim delom ploskvice). Meritve opravimo v čim krajšem času. V beležko ne smemo pozabiti zapisati čas, ob katerem smo meritve izvedli.

Merjenje položaja Lune naslednji večer ponovimo in ponovno zapišemo točen čas opazovanj.

3 Risanje in računanje

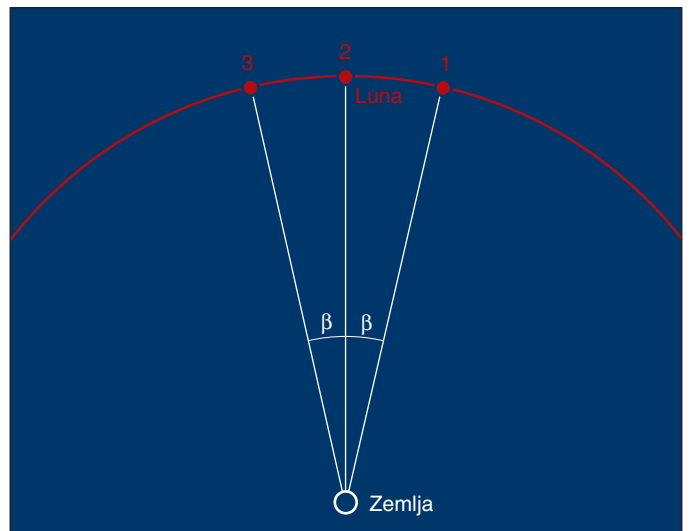
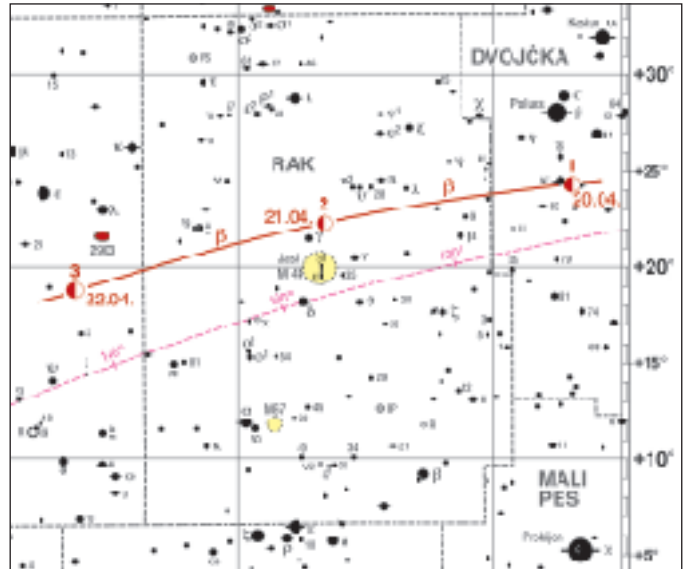
Na prej pripravljeno zvezdno karto vrišemo lego Lune za prvi in drugi opazovalni dan. To naredimo tako, da na določenem merilu s šestilom odmerimo izmerjene kotne razdalje od referenčnih zvezd. Šestilo zapičimo v referenčne zvezde na karti in narišemo krajše loke. V presečišču lokov označimo lego Lune za prvi in drugi opazovalni dan. Z ravnilom izmerimo razdaljo med legama Lune in jo preračunamo v kotne stopinje. To je vrednost β v enačbi [2]. Nato izračunamo še čas t_0 med meritvama, ki ga dobimo tako:

$$t_0 = 24 \text{ ur} - (t_1 - t_2)$$

t_1 je čas meritve prvega dne, t_2 pa čas meritve drugega dne. Denimo, da smo prvi dan položaj Lune izmerili ob 22. uri in 45 minut, drugi dan pa ob 22. uri in 30 minut, potem je $t_0 = 24 \text{ ur} - (22.45 - 22.30) = 23 \text{ ur in } 45 \text{ minut}$. S tema podatkom sinodski mesec izračunamo s pomočjo enačbe [2].

POGOVOR IN VPRAŠANJA

- 1 Izmerjeni sinodski mesec primerjaj s pravo vrednostjo in poskusi ugotoviti, od kod razlike. Nekaj razlogov je omenjenih že v uvodnem delu tega prispevka.
- 2 Ali je Luna ob naslednji vrnitvi na isto mesto na nebu glede na zvezde tudi v isti fazi?
- 3 Ali je Luna ob isti fazi tudi v isti legi glede na zvezde?



- 4 Kolikšen je kot med Soncem in Luno gledano z Zemlje ob prvem krajcu?
- 5 Kako bi določil kot med Soncem in Luno, če je Sonce pod obzorjem? ●