

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 29 (2001/2002)

Številka 6

Strani 334-337

Marijan Prosen:

ZAKRITJE

Ključne besede: astronomija, nebo, zvezde, Luna, okultacija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/29/1495-Prosen.pdf>

© 2002 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.

ZAKRITJE

Zakritje ali *okultacija* (occultatio, lat. skrivanje, tajenje) v astronomiji na splošno pomeni pojav, da prvo vesoljsko telo zakrije ali okultira drugo. V tem primeru leži drugo, to je zakrito telo, bolj daleč kot prvo telo. Zakritje večkrat uporabljamo kot pomoč pri ugotavljanju, katero od dveh vesoljskih teles, ki sta udeleženi pri zakritju, je od nas bolj oddaljeno.

Z roko zakrijmo (zastrimo) luč na steni. Kaj je od nas bolj oddaljeno, roka ali luč?

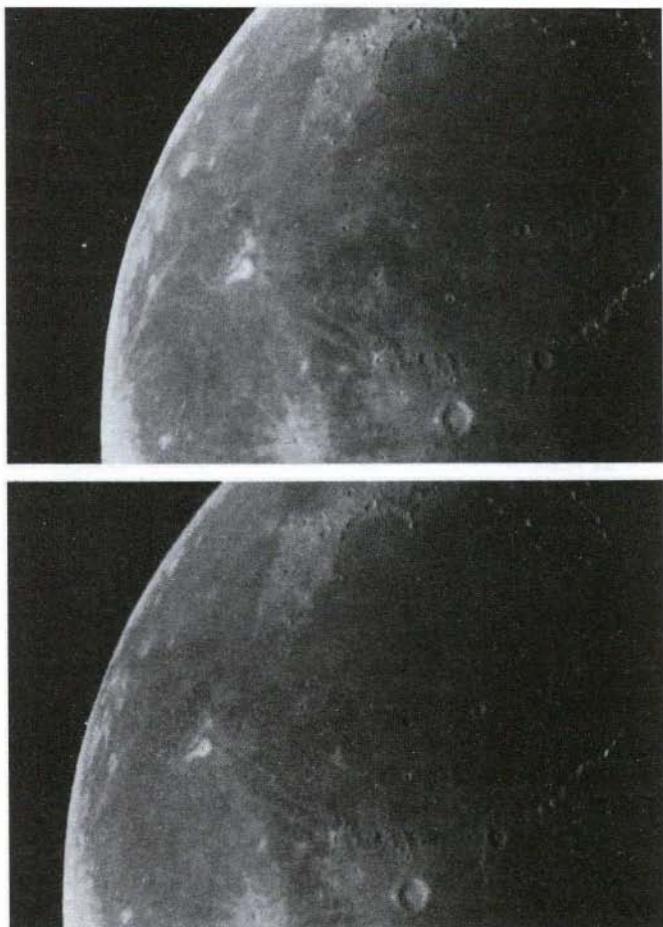
Tako lahko Luna pri svojem navideznem mesečnem gibanju na nebu zakrije zvezde, planete, glave kometov, radijske vire, kar vse pomeni, da so zvezde, planeti, kometi, radijski viri od nas bolj oddaljeni, kot je oddaljena Luna.

Planet lahko zakrije zvezdo (leta 1679 je Saturn zakril zvezdo Omi-kron Bika, 1976 je Mars zakril zvezdo Epsilon Dvojčka, 1981 pa Venera zvezdo Sigma Strelca). Znani so primeri, da planet zakrije planet (leta 1590 je Venera zakrila Mars) ali da planet zakrije satelit, ki kroži okrog njega (npr. da Jupiter zakrije kako svojo luno; o tem najdete podatke v astronomskih efemeridah *Naše nebo*).

Najbolj znana, številna, raziskana in tudi pomembna so Lunina zakri-tja zvezd. Zato tu predstavimo predvsem ta pojav (slika 1). Pri Luninem zakritju zvezda v hipu zaide za Luno, včasih pa prav tako tudi vzide izza nje. Ker se Luna premika glede na zvezde od zahoda proti vzhodu, zvezda (planet ali kako drugo vesoljsko telo) izgine za Luninim vzhodnim robom (pojav imenujemo tudi imersija), pojavi pa se izza njenega zahodnega robu (emersija). Od mlaja mimo prvega krajca do polne lune se izginotje zvezde torej dogaja na temnem vzhodnem robu Lune, od ščipa mimo zadnjega krajca do mlaja pa se ponovni pojav zvezde kaže na temnem zahodnem robu.

Lunina zakritja zvezd uporabljajo za določitev natančne lege Lune, za katero vemo (glej *Presek* 28, 2000–2001, 206), da ima zelo zamotano gibanje, njeno natančno lego pa pogosto potrebujemo v raznih izračunih.

Lege zvezd na nebu so določene zelo natančno, ker gre za točkasta telesa z gibanji, katerih lastnosti dobro poznamo. Luna pa ni točkasta, pravzaprav je navidezno zelo razsežno telo, pa še njeno gibanje je zelo težko natančno predvideti. Lege Lune torej ni možno napovedati z enako natančnostjo kot lege zvezd. Če pa na primer izmerimo čas (trenutek), ko Luna zakrije zvezdo, je lega točke na Luninem robu (to je zvezde, ki se ravno dotika Luninega diska, kjer se odigra pojav) v tem času tudi znana.

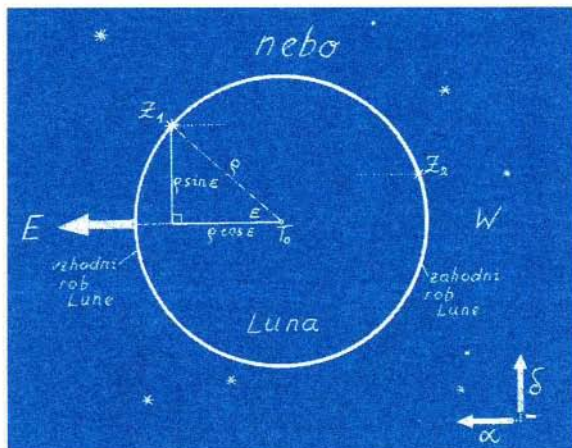


Slika 1. Ko Luna prečka nebo, občasno pride pred kakšno zvezdo v ozadju tako, da jo začasno zastre in prepreči, da bi jo opazovali – rečemo, da Luna zakrije zvezdo. Razmeroma pogosto zakrije dovolj svetlo zvezdo, ki jo lahko opazujemo že z daljnogledom manjše povečave.

Slika prikazuje, da bo Luna kmalu zakrila zvezdo – zgodilo se bo Lunino zakritje zvezde. Pojav se odigra v nekaj stotinkah sekunde. Zakritje je mogoče posneti na filmski trak, s TV kamero, fotocelico, fotometrom, videom. Kot zanimivost naj povemo, da natančni pregledi posnetkov kažejo, da Luno obkroža skrajno redka atmosfera (tako redka, da bi lahko rekli, da je nima). Pri izredno natančnem opazovanju sij zvezde nekako dve do tri sekunde preden zvezda izgine za Lunin rob zelo rahlo pade, svetloba zvezde nekako šibko "zamigota" oziroma zvezda "obledi".

Na zgornji sliki je zvezda še nekoliko navidezno oddaljena od Luninega robu; Luna se ji navidezno približuje od zahoda proti vzhodu (giblje se v levo). Spodaj je zvezda tik pred zakritjem.

Iz teh podatkov lahko nato določimo natančno lego Lune, pravzaprav središča njenega diska ob zakritju (slika 2). Zato Lunina zakritja zvezd pazljivo opazujejo. V preteklosti so opazovanja teh zakritij pomagala tudi pri odkrivanju sprememb v vrtenju Zemlje.



Slika 2. K določitvi natančne lege Lune s pomočjo Luninega zakritja zvezde.

Zaradi Luninega gibanja glede na zvezde proti vzhodu zvezda Z_1 izgine (zaide) za Luno – zakritje (imersija), zvezda Z_2 pa se pojavi (vzide) – odkritje (emersija). Zvezde imajo kot točkasta telesa natančno določeni nebesni koordinati (rektascenzijo α in deklinacijo δ), Luna kot razsežno in zelo “muhasto” telo pa ne. Natančnejši koordinati Lune (pravzaprav središča Luninega diska) ob zakritju dobimo, da upoštevamo smer Luninega gibanja na nebu, podanega npr. s kotom ϵ , in znanim navidezni polmerom ρ Lune.

Naj ima zvezda Z_1 znani koordinati α_1 in δ_1 . Tedaj sta koordinati središča $T_0(\alpha_0, \delta_0)$ Luninega diska enaki: $\alpha_0 = \alpha_1 - \rho \cos \epsilon$ in $\delta_0 = \delta_1 - \rho \sin \epsilon$ (α se veča v levo, δ pa navzgor). Pa še vedno je tako določena lega središča Luninega diska približna, kajti Luna se giblje zelo nepravilno. To povemo zato, da začutite vso zamotanost Luninega gibanja.

Nastop pojava in okoliščine Luninega zakritja zvezde, kar nekako spominja na mrk zvezde, lahko predvidimo (izračunamo) po posebno zapletenih formulah (zaradi prezahtevnosti jih seveda ne navajamo).

Trenutke zakritja svetlih zvezd, vidnih z lovskim daljnogledom, prinašajo številne astronomske efemeride. Opazovanje teh pojavov, ki jih spremljajo na številnih observatorijih, in njihova teoretična analiza se uporablja za natančno določitev osnovnih elementov tira Luninega gibanja okrog Zemlje.

Slika 3. Če zvezda zaide (vzide) skoraj v hipu, pa planet, ki je z daljnogledom viden kot majčken disk-plošček, kar nekaj časa zahaja (leze) za Lunin rob (vzhaja izza robu). Iz časa zahajanja vesoljskega telesa za Lunin rob je mogoče izmeriti zorni kot vesoljskega telesa in pri znani oddaljenosti še njegovo velikost – premer.

Slika prikazuje vzhajanje Saturna izza Luni-nega robu. Mimogrede, leta 1983 smo lahko opazovali, kako je Luna zakrila planet Jupiter.

Prav pred kratkim je Luna tudi zakrila neki svetel planet. Poskusite ugotoviti, kateri.

Tudi zemljepisno dolžino je zelo prikladno določiti po trenutku, ko Luna zakrije zvezdo, saj so v nekaterih efemeridah navedeni potrebni podatki za skoraj vse svetlejše zvezde in sicer točni čas zakritja kot tudi mesta vstopa in izstopa zvezde za poljuben kraj na Zemlji, kjer lahko pojav (zakritje ali odkritje) opazujemo.

V sredini preteklega stoletja so Lunina zakritja zvezd začeli uporabljati tudi za določevanje polmerov (velikosti) zvezd. Metoda se je izkazala za uspešno in jo uporabljajo še danes.

Govoriti oziroma pisati o vsem tem pa so že druge, kar zahtevne zgodbe. Morda o njih kdaj drugič.

Marijan Prosen

