

Višina gora na Luni

Vaja je primerna za srednješolce. Večkrat sem jo izpeljal tudi na astronomskih taborih in vpeljal sem jo kot obvezno laboratorijsko vajo pri maturantih.

Višino gora najlažje ocenimo ob Luninem prvem in zadnjem kraju. Tedaj gore mečejo najdaljše sence in so kraterji zato dobro vidni. To dejstvo uporabimo za preprosto metodo določanja višine gora na Luni (glej sliko 1).

Vzemimo, da se gora nahaja v točki B, njen vrh pa v točki T. BB' je oddaljenost gore od terminatorja, SB pa polmer Lune. Gora meče senco, ki na površju Lune leži med točkama B in T'. BT' je v resnici lok, a je njegova ukrivljenost majhna, saj je v resnici lok, a je njegova ukrivljenost majhna, saj je dolžina sence majhna v primerjavi z obsegom Lune. Oglejmo si trikotnika $\Delta SBB'$ in $\Delta BTT'$. Pri trikotniku $\Delta BTT'$ si pogledjmo stranico BT' , ki leži na Luninem površju, kar pomeni, da je daljica lok. V točki B trikotnika $\Delta BTT'$ je pravi kot. Kot BTT' je enak kotu BBS , ker sta kota z vzporednimi kraki. Stranici TT' in BB' sta med seboj vzporedni in vzporedni s Sončevimi žarki. Ker imata trikotnika $\Delta SBB'$ in $\Delta BTT'$ dva skladna kota, potem sta skladna tudi kota $BT'T$ in $B'SB$. Od tod sledi, da sta si trikotnika $\Delta SBB'$ in $\Delta BTT'$ podobna, to pa pomeni, da je razmerje istoležnih stranic enako. Zato lahko zapišemo razmerje:

$$SB' / BB = BT' / BT$$

Oziroma

$$x/d = l/h *$$

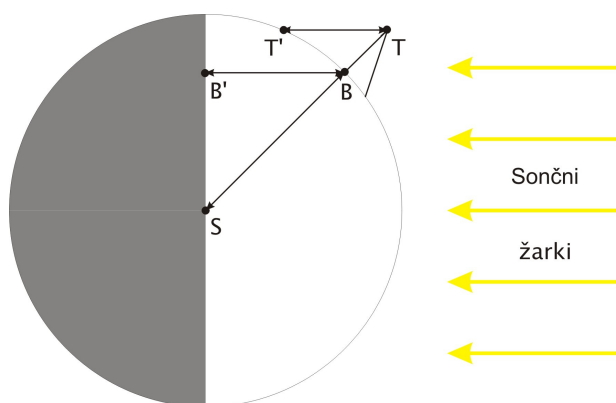
$$h = d \bullet (l/r)$$

Pri tem je:

$$BT' = l \text{ (dolžina sence)**}$$

$$BB' = d \text{ (oddaljenost gore od terminatorja)}$$

$$SB = x \text{ (to razdaljo je težko izmeriti in zato naredimo grob približek = polmer Lune)*}$$



Slika 1

** Tu smo privzeli nekoliko "grob" približek, da je razdalja BT' približno dolžina sence, saj je to lok. Če izračunamo obseg Lune, dobimo vrednost 10 915 km in središčnemu kotu 1° pripada lok 30 km. Premer kraterja Ptolomeja je 148 km, temu pripada središčni kot približno 5° .

Na posnetkih Lune ob prvem ali zadnjem kraju izmerimo dolžino sence in oddaljenost gore od terminatorja v milimetrih. Za meritve uporabimo program CorelDraw (glej sliko 2). Višino gora podamo v metrih, seveda pa moramo prej narediti preprost sklepn račun, kot pri razsežnostih kraterjev. Pri tej vaji je potrebna precejšnja mera potrpežljivosti, ker je oddaljenost stene gore od terminatorja in dolžino sence težko oceniti. Posebno tu je potrebna ostra slika in uporabimo več različnih posnetkov Lune ob prvem in zadnjem kraju. K dobri oceni višine gora prispeva množica preciznih meritev. Za določanje dolžine sence in oddaljenost gore od terminatorja seveda lahko uporabimo še kakšno drugo metodo, npr. da povečano sliko projiciramo na zaslon in nato izmerimo.

Pripomba

Opisana meritev višina gora na Luni je zelo poenostavljena metoda, pri kateri ni upoštevana dejanska geometrija med dolžino, lego gore na Luni, Lunino meno itd.

Natančno metodo najdete na naslovu

www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2003/ura/jelen/pdf. To je seminarska naloga skupine študentov pri profesor dr. Andreju Čadežu.

Primer meritev l. 2007

Ime kraterja	Povprečna dolžina sence v mm	Relativna napaka meritve	Oddaljenost stene kraterja od terminatorja v mm	Višina gore v m	Višina gore iz literature v m	Razlika v m	Relativna napaka glede na literaturo
Ptolemej	1,63	2 %	12,1	2300	2400	- 100	4,2 %
Albategnius	1,9	2 %	22	4200	4400	- 200	4,5 %
Purbach	3,46	6 %	11,5	3037	3000	37	1,2 %
Regiomontanus	1,82	15 %	13,3	2400	1700	700	41, %
Orontius	1,72	1,4 %	7,5	3462	3100	362	12 %
Aristillus	7,19	6 %	9,7	2200	3600	- 1400	39 %

Komentar

Povprečna relativna napaka meritev je 5 % (5,4 %). Vsako meritev smo naredili petkrat. Napako se da zmanjšati s še večjim številom meritev na različnih posnetkih Lune ob krajcih. Za lažjo oceno meritev smo dobljene vrednosti za višino gora primerjali s podatki iz literature, povprečno odstopanje je bilo približno pol kilometra (467 m). Pri tem je povprečna relativna napaka 17 % (16,98 %). Ko analiziramo meritve, moramo imeti pred očmi, da so je metoda polna približkov.

Vaja je simpatična in spretni bralec bo gotovo našel kakšno metodo za izboljšanje meritev. Poizkusite in ne bo vam žal.

Boris Kham

Skica merjenja:

