

Obliczanie głębokości i średnicy krateru na Księżycu

Remigiusz Pospieszyński
Obserwatorium Astronomiczne UAM
ul. Słoneczna 36, Poznań

17 czerwca 2006

Spis treści

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Wstęp | 3 |
| 2 | Błędy pomiarowe | 3 |
| 2.1 | Niepewność ilości pikseli | 3 |
| 2.2 | Niepewność pomiaru głębokości | 4 |
| 3 | Obliczenia | 4 |
| 3.1 | Przeliczenie pikseli na kilometry | 4 |
| 3.2 | Średnica krateru | 4 |
| 3.3 | Niepewność średnicy | 4 |
| 3.4 | Głębokość krateru | 4 |
| 3.5 | Niepewność głębokości | 4 |
| 4 | Podsumowanie | 5 |
| 5 | Podziękowania | 5 |

Streszczenie

W raporcie tym skupimy się na zbadaniu średnicy oraz głębokości przykładowego krateru. Średnice można zbadać w łatwy sposób ponieważ przechodzi dokładnie przez środek krateru. Głębokość natomiast sprawia większe problemy gdyż cienie nie zawsze kładą się równo — często są “zakrzywiane” przez różnorakie nierówności terenu jak mniejsze kratery lub skały. Rozwiązanie tego problemu przynosi nam matematyka która pozwala otrzymać i wykorzystać odpowiedni wzór.

1 Wstęp

Ludzie od wielu wieków wpatrywali się w Księżyc zastanawiając się nad jego pochodzeniem i przeznaczeniem. Kratery naszego Satelity, wedle informacji dawnej nauki, wypełnione były wodą. Z tego względu nazywano je morzami. W XVII wieku Galileusz postanowił zbadać ich promień oraz głębokość i w ten sposób zapoczątkować poważne badania Luny. Dzisiaj wiemy znacznie więcej na ich temat: powstały, gdy w powierzchni udeżył meteoryt. Podobne zjawiska zachodziły i nadal zachodzą na Ziemi jednak z powodu obecności atmosfery na Planecie ulegają one erozji i na przestrzeni wieków zanikają. W XX w. Morze Spokoju posłużyło jako lądowisko dla pierwszego ziemskiego pojazdu, na pokładzie którego przybył Człowiek. Dzisiaj upatruje się w Księżycu miejsce do budowy przyszłej kolonii mającej posłużyć jako baza dla podróży na krańce Układu Słonecznego.

Skupimy się na obliczeniu średnicy i głębokości krateru. Z prostej proporcji obliczymy jakiej odległości na Księżycu odpowiada jeden piksel z naszego zdjęcia, co nam da średnicę (D). Mając D łatwo obliczymy głębokość stosując wzór $d = 0.322D^{0.86}$ (1), gdzie d - głębokość, D - średnica [1].

Obserwacje wykonano w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o długości geograficznej 16 52.7 E oraz szerokości 52 23.9 N. Jego wysokość to 85m n.p.m. pomiędzy datą Juliańską 2453831.448 a 2453831.462.

2 Błędy pomiarowe

2.1 Niepewność ilości pikseli

Piksele liczono ręcznie sztuka po sztuce. Z tego powodu, teoretycznie, powinno się ustalić dokładność na poziomie ± 1 [piksel] jednak z tego samego powodu jest praktycznie pewne, że przy tak dużej ilości pikseli błąd obserwatora będzie się nawarstwiać. Zastosujemy w tym miejscu zalecenie mówiące, iż *jeśli nie sposób dokładnie określić niepewność w sposób dokładny, należy przyjąć $\pm 5\%$* [2].

2.2 Niepewność pomiaru głębokości

Tutaj już korzystamy z pochodnych cząstkowych wzoru nr (1). Przyjmujemy niepewność $S_x = 1$, a co za tym idzie dostajemy $\Delta d = 0.27692D^{-0.34}$ (2).

3 Obliczenia

3.1 Przeliczenie pikseli na kilometry

Wpierw obliczymy z jakiej ilości pikseli składa się cała tarcza Księżyca, a co za tym idzie dostaniemy zależność $1[\text{piksel}] = x[\text{m}]$. Cały kontur Satelity, z którego skorzystano składał się z 5983 (≈ 6000) [pikseli] co odpowiada 1500 [km]. Z łatwej proporcji obliczamy, że jeden piksel odpowiada $0.25 [\text{km}]^1$.

3.2 Średnica krateru

Na zdjęciu nr 1 obliczono ilość pikseli z jakich składa się krater. Liczba ta to 84. Można łatwo dalej policzyć, że odpowiada to $20.07 [\text{km}]$ jednak z powodu nie istnienia pojęcia “ułamek piksela” uznajemy wynik

$$D = 21.00[\text{km}].$$

3.3 Niepewność średnicy

Jak napisano wcześniej, niepewność pomiaru średnicy wynosi $\pm 5\%$ czyli w naszym przypadku

$$\Delta D = 1.05[\text{km}].$$

3.4 Głębokość krateru

Powyższe dane podstawiamy do wzoru (1):

$$d = 0.322 \cdot 21^{0.86} \approx 4.42[\text{km}]$$

3.5 Niepewność głębokości

Następnie dane podstawiamy do wzoru (2):

$$\Delta d = 0.27692 \cdot 21^{-0.34} \approx 1.28[\text{km}]$$

¹Przy tak dużych liczbach zaokrąglenia są jak najbardziej wskazane ponieważ błędy zaokrąglenia są wówczas nieskończenie małe

4 Podsumowanie

W projekcie wyznaczono średnicę i głębokość krateru księżycowego. Dzięki zastosowaniu wzoru (1) znacznie uprościło się obliczanie głębokości krateru. Duży wkład do niepewności wniósł czynnik ludzki ponieważ granice krateru trzeba było określać “na oko” — nie można jednoznacznie określić granic krateru. Nie bez winy pozostaje również sprzęt, który ograniczał rozdzielczość zdjęcia. Ostatecznie otrzymano następujące parametry krateru:

-średnica

$$(21.00 \pm 1.05)[km]$$

-głębokość

$$(4.42 \pm 1.28)[km]$$

5 Podziękowania

Chciałbym uprzejmie podziękować Agnieszce Ryś za udostępnienie wyników swojego projektu, w którym stworzyła mozaikę Księżyca. Bez Jej uprzejmości stworzenie tego raportu byłoby niemożliwe.

Literatura

- [1] Pagan Astronomy Network “Lunar Crater Project”
- [2] Henryk Szydłowski “Pierwsza Pracownia Fizyczna”
- [3] Agnieszka Ryś “Mozaika Księżycowa”