

Halleyeva metoda

Jedan od prvih koji je predložio ideju da se iz promatranja tranzita odredi Sunčeva paralaksa bio je Edmond Halley. Poslije studija matematike i astronomije na Oxfordu, kojeg je počeo već sa 17 godina, engleska vlada povjerila mu je već 1676. godine misiju na otočje Sveta Helena kako bi napravio novi zvjezdani katalog južnog neba i promatrao prolazak Merkura 7. studenog 1677. godine. Godine 1716. svoju metodu predložio je Kraljevskom društvu.

Načela Halleyeve metode

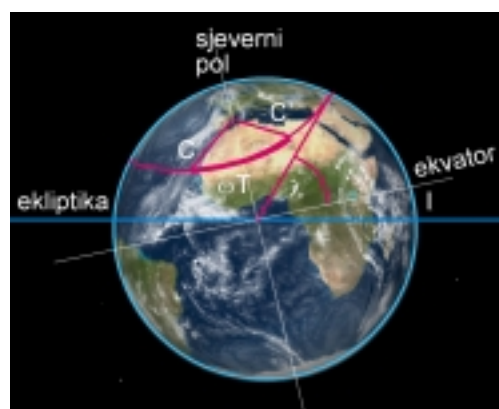
Uzmimo jedno mjesto promatranja C s geografskom širinom λ . Ono ima udaljenost $r \cdot \cos \varphi$ od osi okretanja Zemlje, gdje je r polumjer Zemlje. Za vrijeme trajanja tranzita T ono se okreće sa Zemljom za kut $\omega \cdot T$ (ω - kutna brzina okreta oko osi) dalje prema C'. Luk CC', ima duljinu:

$$2 \cdot r \cdot \cos \varphi \cdot \sin (\omega \cdot T / 2)$$

Projekcija luka na ekliptiku ima duljinu: $2 \cdot r \cdot \cos \varphi \cdot \sin (\omega \cdot T / 2) \cdot \cos \varepsilon$; pri čemu je ε - nagib ekliptike, odnosno kut između ekvatorske ravnine i ravnine ekliptike.

Za vrijeme trajanja tranzita T središnja točka Zemlje također se pomiče i to za udaljenost: $R \cdot \Omega_{Zemlje} \cdot T$; gdje su Ω_{Zemlje} - kutna brzina okretanja Zemlje oko Sunca, R - polumjer Zemljine staze, tj. udaljenost Sunce-Zemlja. Za vrijeme tranzita na ekliptici promatrač sveukupno pređe sumu oba puta:

$$2 \cdot r \cdot \cos \varphi \cdot \sin (\omega \cdot T / 2) \cdot \cos \varepsilon + R \cdot \Omega_{Zemlje} \cdot T .$$



Za dva promatrača na različitim širinama φ_1 i φ_2 , te trajanju tranzita T_1 i T_2 , ovi putovi moraju biti jednaki. Dakle vrijedi relacija:

$$\begin{aligned} R \cdot \Omega_{Zemlje} \cdot T_1 + 2 \cdot r \cdot \cos \varphi_1 \cdot \sin (\omega \cdot T_1 / 2) \cdot \cos \varepsilon &= \\ = R \cdot \Omega_{Zemlje} \cdot T_2 + 2 \cdot r \cdot \cos \varphi_2 \cdot \sin (\omega \cdot T_2 / 2) \cdot \cos \varepsilon \end{aligned}$$

Budući da je razlika δT vremena T_1 i T_2 mala, gornju formulu možemo pisati kao:

$$\frac{R}{r} = \frac{T}{\delta T} \frac{\omega}{\Omega_{Zemlje}} \left[\frac{\sin \frac{\omega T}{2}}{\frac{\omega T}{2}} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2) \cos \varepsilon \right];$$

gdje su:

R = udaljenost od Sunca do Zemlje

r = polumjer Zemlje

T = trajanje tranzita

δT = razlika trajanja

ω = kutna brzina rotacije Zemlje

Ω_{Zemlje} = kutna brzina revolucije Zemlje

φ_1 i φ_2 = geografske širine mjesta promatranja

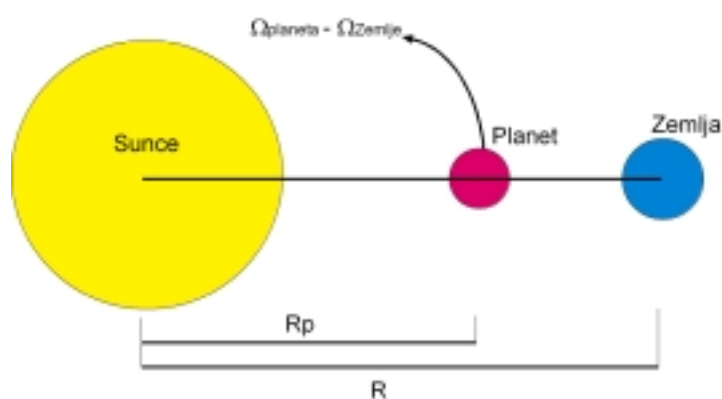
ε = nagib ekliptike

Trajanje tranzita nekog planeta ili svemirskog objekta, koji se nalazi između Sunca i Zemlje, može se izračunati na sljedeći način.

Udaljenost koju prevaljuje sjena planeta na ploči Sunca, je:

$D_{Sunca} \cdot (R - R_{Planeta})/R$; pri čemu je D_{Sunca} promjer Sunca. Dakle, vrijeme trajanja T tranzita, možemo prikazati formulom:

$$T = \frac{D_{Sunca}}{R} \frac{1}{\Omega_{Zemlje}} \left(\frac{R}{R_{Planeta}} - 1 \right) \left[\left(\frac{R}{R_{Planeta}} \right)^{\frac{3}{2}} - 1 \right]^{-1}$$



Darije Maričić, dipl. ing.