

Лабораторна робота №1

Знаходження апексу Сонця методом Ковальського-Ері

Коваль Анатолій Володимирович

Теоретична частина

$$\begin{cases} x &= r \cos \alpha \cos \delta \\ y &= r \sin \alpha \cos \delta \\ z &= r \sin \delta \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{x}{y} \\ \operatorname{tg} \delta &= \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \mu_\alpha = \frac{d\alpha}{dt} &= \frac{\cos \alpha}{r \cos \delta} \dot{y} - \frac{\sin \alpha}{r \cos \delta} \dot{x} \\ \mu_\delta = \frac{d\delta}{dt} &= \frac{\cos \delta}{r} \dot{z} - \frac{\sin \delta \cos \alpha}{r} \dot{x} - \frac{\sin \delta \sin \alpha}{r} \dot{y} \end{cases} \quad (3)$$

В середньому $\Sigma \dot{x}_i = \Sigma \dot{y}_i = \Sigma \dot{z}_i = 0$, для окремих зір $\dot{x}_i = \dot{y}_i = \dot{z}_i = 0$, де $\mu_\alpha = \frac{d\alpha}{dt}$ та $\mu_\delta = \frac{d\delta}{dt}$.

$$\begin{cases} \dot{x} &= \dot{x}_1 - X \\ \dot{y} &= \dot{y}_1 - Y \\ \dot{z} &= \dot{z}_1 - Z \end{cases}, \quad (4)$$

Де $(\dot{x}_1, \dot{y}_1, \dot{z}_1)$ - перекулярний рух зорі, $(-X, -Y, -Z)$ - паралактичне зміщення від руху Сонця. Тепер можемо записати:

$$\begin{cases} \mu_\alpha \cos \delta &= \frac{\sin \alpha}{r} X - \frac{\cos \delta}{r} Y \\ \mu_\delta &= \frac{\sin \delta \cos \alpha}{r} X + \frac{\sin \alpha \sin \delta}{r} Y - \frac{\cos \delta}{r} Z \end{cases} \quad (5)$$

Прийнявши більш пізні поправки:

$$\begin{cases} kr\mu_\alpha \cos \delta &= \sin \alpha X - \cos \delta Y \\ kr\mu_\delta &= \sin \delta \cos \alpha X + \sin \alpha \sin \delta Y - \cos \delta Z \end{cases} \quad (6)$$

Знайдені (X, Y, Z) методом найменших квадратів перетворемо їх з метою отримання (α, δ) :

$$\begin{cases} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{Y}{X} \\ \operatorname{tg} \delta &= \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \end{cases} \quad (7)$$

Практична частина

Для реалізації розрахунків дані було завантажено з I/146 - спостереження північної півкулі каталогу PPM та I/193 - спостереження південної півкулі каталогу PPM.

Користуючись `python` та `numpy` реалізовано скрипти обробки та оброблено 378910 об'єктів. За результатами розрахунків апекс Сонця знаходиться (RA) $18^{\text{h}} 40^{\text{m}} 23.2 \pm 55.5^{\text{s}}$ (dec) $70.17 \pm 0.23^{\circ}$ N. За сучасними розрахунками координати сонячного апексу (RA) $18^{\text{h}} 03^{\text{m}} 50.2^{\text{s}}$ (dec) 30.00° N.

Висновки

Не зважаючи на малість похибки отриманий результат не збігається із вказаним вище (RA) $18^{\text{h}} 03^{\text{m}} 50.2^{\text{s}}$ (dec) 30.00° N. Можливо додаткова фільтрація даних: відкидання записів із флагом P, відкидання швидких зір. Та наявність точного значення відстаней до зірок.