

Czas w astronomii

Krzysztof Kamiński

Czas gwiazdowy

- kąt godzinny punktu Barana;
- lokalny na danym południku Ziemi;
- związany z układem równikowym równonocnym;
- odzwierciedla niejednorodności rotacji Ziemi jak i „wędrówkę” punktu Barana na niebie związaną z precesją;

Przydatny w obserwacjach gdyż pozwala wyznaczyć kąt godzinny:

$$T^* = t_{\text{Barana}}$$

$$T^* = t_{\text{gwiazdy górującej}}$$

$$T^* = \alpha_{\text{gwiazdy}} + t_{\text{gwiazdy}}$$

Doba gwiazdowa = 23h 56min 04s

Pomiary czasu gwiazdowego

Instrument przejściowy

- służy do wyznaczania momentu górowania obiektu nad horyzontem

Koło południkowe;

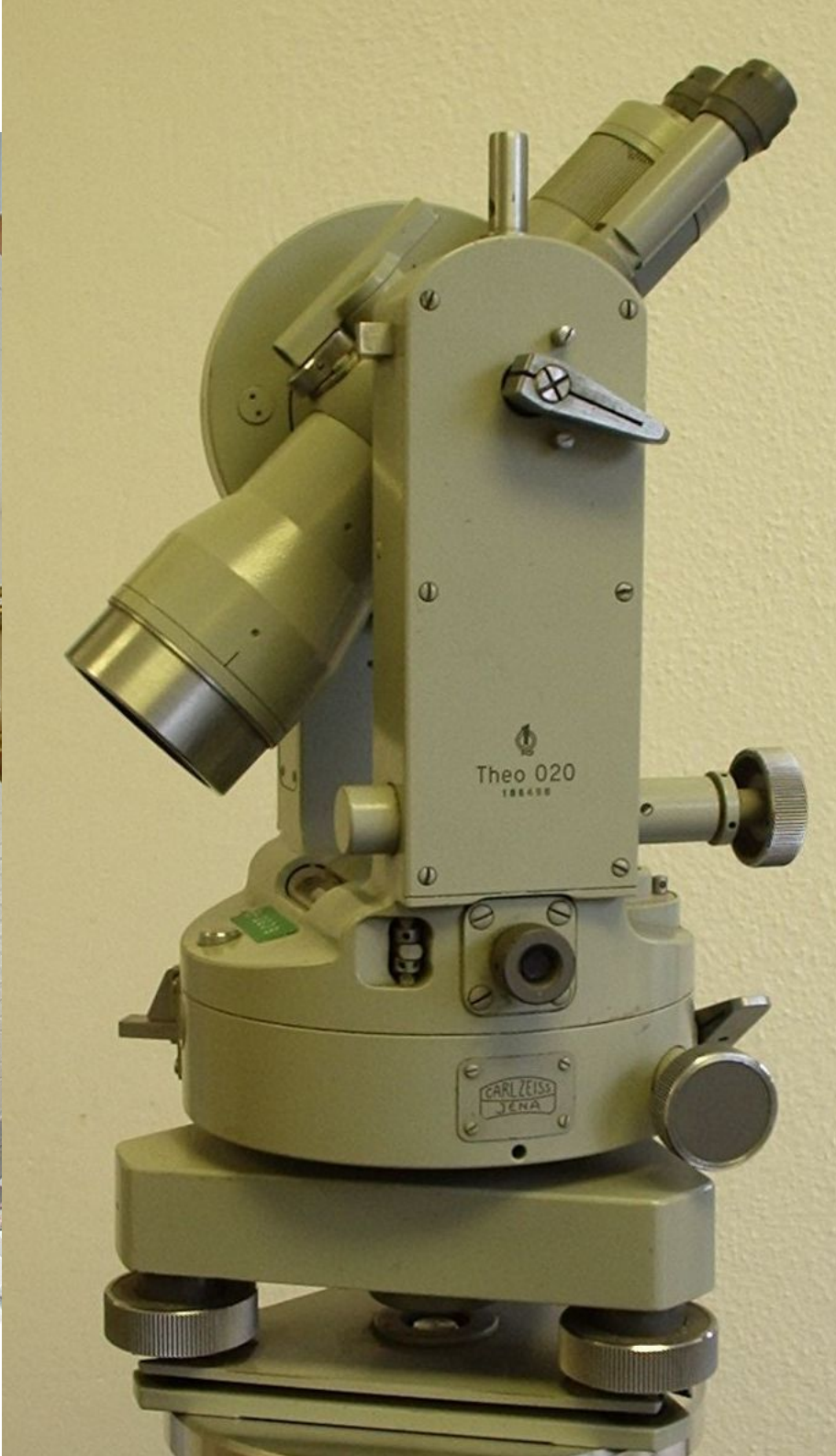
- potrafi dodatkowo mierzyć wysokość górowania obiektu nad horyzontem

Koło wertykalne;

- do wyznaczania deklinacji obiektu;

Teodolit

- uniwersalny przyrząd do wyznaczania azymutu i wysokości obiektu nad horyzontem;



Czas słoneczny (prawdziwy)

- kąt godzinny środka tarczy Słońca;
- lokalny na danym południku Ziemi;
- związany z pozornym ruchem Słońca na niebie (czyli ruchem Ziemi na orbicie wokół Słońca);
- płynie wolniej od czasu gwiazdowego o prawie 4 min na dobę;

$$T_{\odot} = t_{\odot} + 12h$$



Wady czasu słonecznego (prawdziwego):

- Słońce porusza się na sferze niebieskiej niejednostajnie (przez eliptyczną orbitę Ziemi);
- Słońce porusza się po ekliptyce a nie po równiku niebieskim (analemma);



Czas średni słoneczny

- kąt godzinny środka tarczy Słońca średniego;
- lokalny na danym południku Ziemi;
- związany pośrednio z pozornym ruchem Słońca na niebie (czyli ruchem Ziemi na orbicie wokół Słońca);
- płynie wolniej od czasu gwiazdowego o prawie 4 min na dobę;

$$T_{\bar{\theta}} = t_{\bar{\theta}} + 12h$$

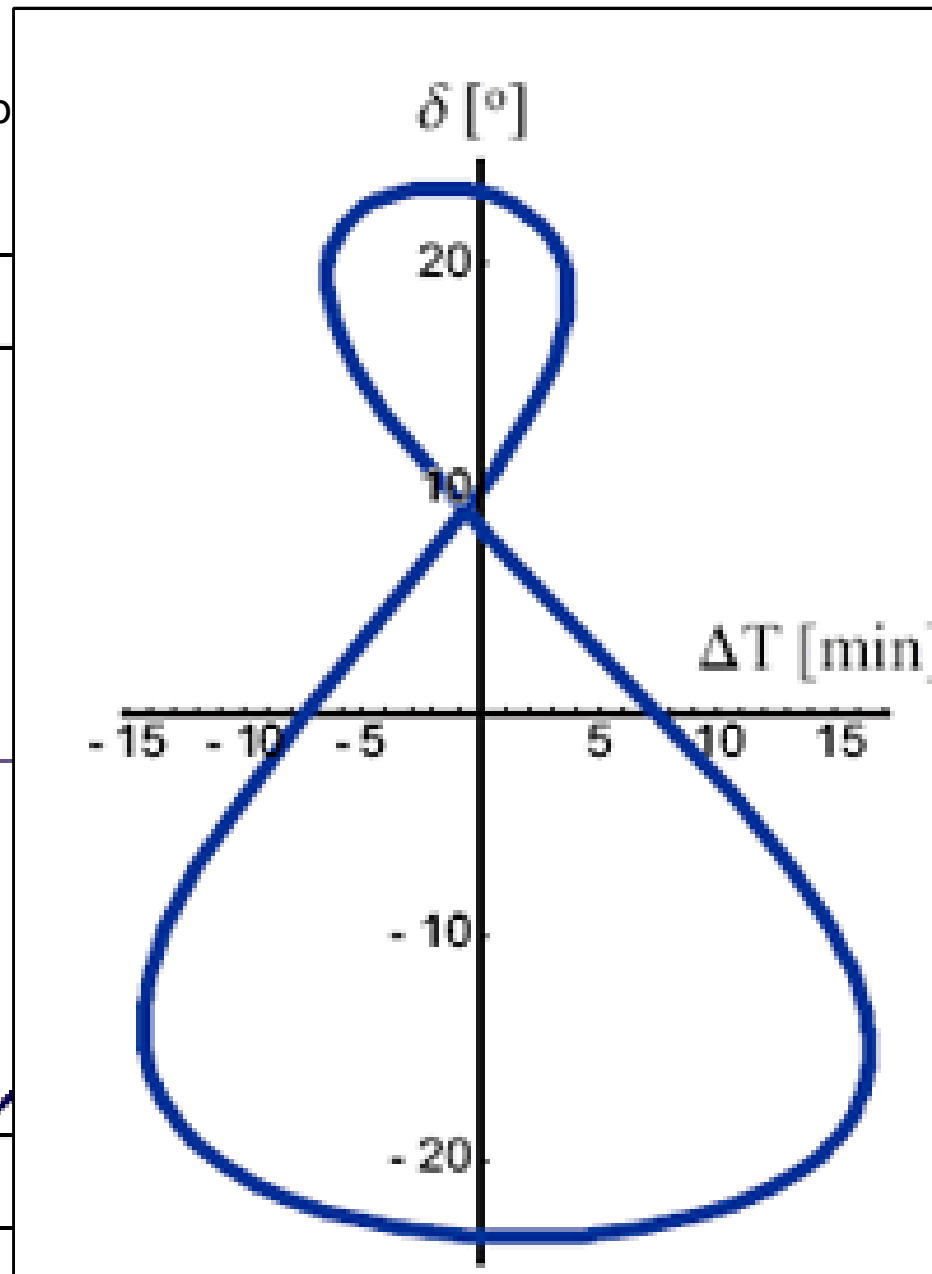
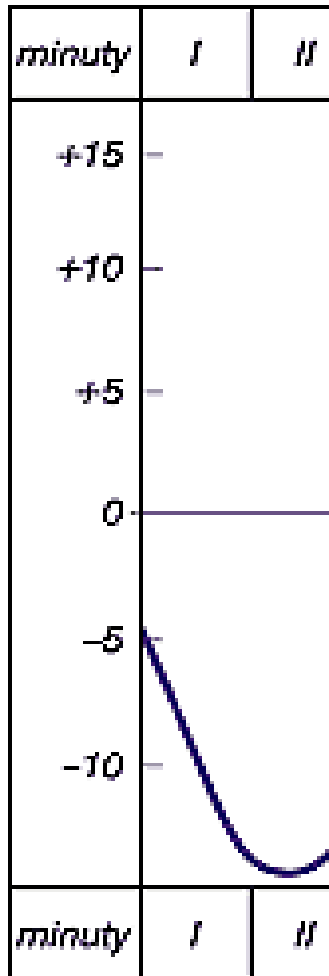
Słońce średnie:

- porusza się po równiku;
- prędkość ruchu równa średniej prędkości ruchu Słońca prawdziwego;
- „spotyka się” ze Słońcem prawdziwym raz do roku w punkcie Barana;

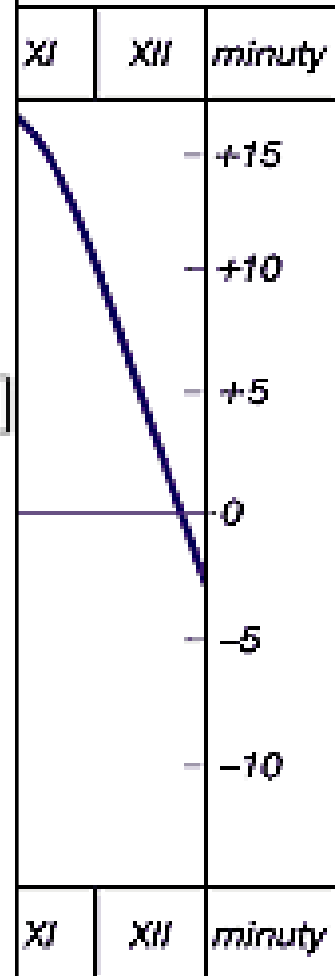
Doba słoneczna = 24h 00m 00s (czasu średniego słonecznego)
Doba gwiazdowa = 23h 56min 04s (czasu średniego słonecznego)

Równanie czasu

$$E = T_{\bar{\theta}} - T_{\theta}$$



$$(2I) \text{ [min]}$$



Długość geograficzna

$$T_A - T_B = \lambda_A - \lambda_B$$



H4,

Czas uniwersalny

Jest to średni czas słoneczny mierzony na południku 0° (Greenwech)

$$T_{\bar{\theta}} = UT + \lambda$$

Lata i kalendarze

rok gwiazdowy = 365.2564 średnich dni słonecznych

rok zwrotnikowy = 365.2422 średnich dni słonecznych

Kalendarz Juliański

- rok przestępny co 4 lata

Kalendarz Gregoriański

- rok przestępny 97 razy na 400 lat

Czas efemerydalny (ET)

Bazuje na obserwacjach pozycyjnych ciał niebieskich (planet) i teorii ich ruchu w Układzie Słonecznym.

Jest to najdokładniejszy, nierelatywistyczny czas używany na Ziemi do roku 1976.

Wady:

Można go wyliczyć dopiero kilka miesięcy po danym czasie.
Obecnie jest zbyt mało precyzyjny.

Czas atomowy

Bazuje na uśrednionych pomiarach czasu w laboratoriach na całym świecie (International Atomic Time – TAI).

TDT – Terrestrial Dynamical Time (obecnie zwany TT – Terrestrial Time)
mierzony na powierzchni Ziemi (geoidy)

$$\text{TDT} = \text{TAI} + 32.184\text{s}$$

TDB – Barycentric Dynamical Time
mierzony w barycentrum Układu Słonecznego

UTC – Coordinated Universal Time
jest to czas TDT ale co jakiś czas dodaje się „sekundę przestępną”,
aby różnica między UTC a UT nie przekroczyła 0.9s

Rotacja Ziemi - IERS

IERS

Długość doby

Długość doby 2

Delta T

JD

JD – Data juliańska

- dni (z ułamkami) liczone od południa (12 UT) 1.1.4713r p.n.e.
- x.0 oznacza południe (godzinę 12:00:00 UT)

Zadanko na JD

Obliczyć datę JD dla daty gregoriańskiej: 1995.10.09 12:00:00 UT

Metoda obliczeń:

UWAGA!!! Po każdym dzieleniu należy zachować jedynie część całkowitą (floor).

$$a = [14 - \text{miesiąc}] / 12$$

$$y = \text{rok} + 4800 - a$$

$$m = \text{miesiąc} + 12a - 3$$

$$\text{JD} = \text{dzień} + [153m + 2] / 5 + 365y + [y/4] - [y/100] + [y/400] - 32045$$

Wynik: $JD = 2450000.0000$

JD - modyfikacje

MJD – Zmodyfikowana data juliańska

$$\text{MJD} = \text{JD} - 2400000.5$$

HJD – Heliocentryczna data juliańska

- to samo co JD ale liczone z centrum Słońca (różni się o max 8 min od JD)

[HJD calculator](#)