Tähtitieteen yksiköitä

Opittava sisältö:

Aluksi on tarpeellista käydä läpi erilaisia mittayksiköitä. Suurin osa tässä luvussa käytävistä asioista ovat melko helppoja sisäistää, koska ne ovat ainakin jossain määrin jo ennestään tuttuja tai muuten suhteellisen yksinkertaisia. Ainoastaan parallaksikulman käsite on haasteellisempi, joten siihen kannattaa käyttää enemmän aikaa.

- Ajan yksiköt ja käsitteet
  - Vuorokausi ja vuosi
- Kulmayksiköt ja käsitteet
  - Aste, kulmaminuutti, kulmasekunti
  - Parallaksikulma
- Etäisyyden yksiköt
  - Astronominen yksikkö
  - Valovuosi
  - Parsek

Ajan yksiköitä

- SI-järjestelmässä vuorokausi ei riipu Maan kiertoajasta Auringon ympäri!

Vuorokausi (d)
$= 24\ \mathrm{h} = 24 \cdot 60 \cdot 60\ \mathrm{s} = 86\,400\ \mathrm{s}.$

Maan ja Kuun kiertoliikkeisiin ja kiertoaikoihin palataan myöhemmin tällä kurssilla.

- SI-järjestelmä ei tunne lainkaan ajan yksikköä vuosi.
- Tähtitieteessä kuitenkin on käytössä useampia määritelmiä vuodelle (mm. sideerinen vuosi, trooppinen vuosi, juliaaninen vuosi).
- Tässä luvussa myöhemmin määriteltävää mittayksikköä *valovuosi* varten määritellään tässä juliaaninen vuosi.

Juliaaninen vuosi (a) $= 365,25\ \mathrm{d}.$

Lisätietoa

Juliaanisessa kalenterissa (joka otettiin käyttöön antiikin Roomassa Julius Caesarin toimesta) kalenterivuosi on 365 vuorokautta, paitsi joka neljäs vuosi, jolloin on karkausvuosi, ja jolloin siinä on 366 vuorokautta. Vuoden keskimääräinen pituus on tällöin 365,25 vuorokautta. (Koska vuoden oikea pituus on noin 365,2422 vuorokautta, tästä aiheutuu noin kahdeksan päivän virhe tuhannessa vuodessa.) Tähtitieteen käyttämässä juliaanisessa vuodessa, joka siis on eri kuin juliaanisen kalenterin kalenterivuosi, on määritelty olevan *tasan* 365,25 vuorokautta. Nykyisin länsimaisessa ajanlaskussa käytetään gregoriaanista kalenteria, joka syrjäytti juliaanisen kalenterin vähin erin keskiajalta alkaen. Sen mukaan vuodessa on keskimäärin 365,2425 vuorokautta, joten virhettä kertyy tuhannessa vuodessa vain noin 0,3 päivää.

Kulmaetäisyyksiä

- Kun osoitetaan ojennetulla kädellä ensin yhtä tähteä ja sitten toista, käden asentojen väliin jää jokin kulma θ, joka voidaan ilmaista asteina.
- Mitä kauempana tähdet ovat taivaanpallolla toisistaan, sitä suurempi kulma on.
- Tähtien näennäistä etäisyyttä taivaalla, joka määritetään tällä tavoin niihin osoittavien suorien välisen kulman avulla, kutsutaan kulmaetäisyydeksi.
- Taivaankohteiden näennäiset etäisyydet eli kulmaetäisyydet monesti ilmoitetaan asteiden, kulmaminuuttien ja kulmasekuntien avulla

Kulmaetäisyyden yksiköitä

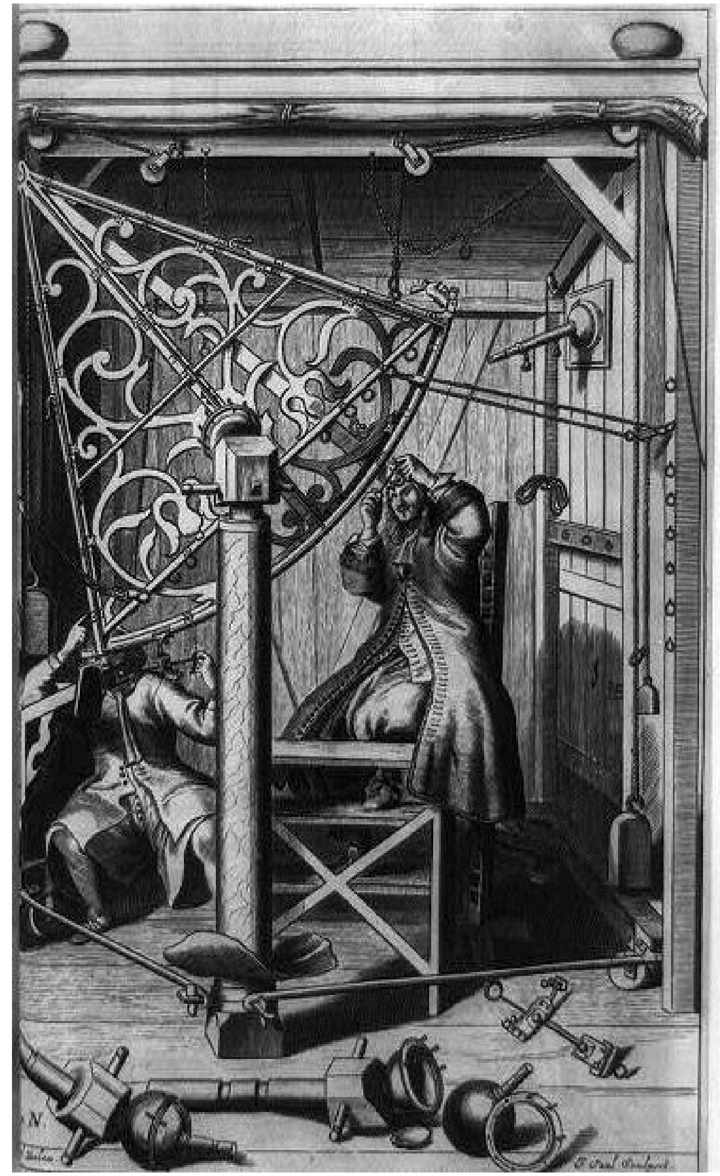
Kulmaminuutti (kaariminuutti) = $\frac{1°}{60} = 1'$.

Kulmasekunti (kaarisekunti) = $\frac{1'}{60} = \frac{1°}{3600} = 1''$.

Millikulmasekunti (millikaarisekunti) = $\frac{1''}{1000} = 1$ mas.

Lisätietoa

- Kuun näennäinen kulmaleveys (eli kuun eri reunojen välinen kulmaetäisyys) on noin 0,5 astetta. Auringon kulmaleveys on sama, ja siksi auringonpimennys on mahdollinen.
- Hubble-avaruusteleskoopin erotuskyky on luokkaa 0,05 kaarisekuntia, mikä tarkoittaa, että se voi erottaa hyvin lähekkäin olevia kohteita.
- Kulmaetäisyyksiä voi arvioida sormien leveyden avulla. Kun käsivarsi on suorana edessä ja sormet ojennettuina:
    - Pikkusormi → kulmaleveys 1°
    - Kolme sormea kiinni toisissaan → kulmaleveys 5°
    - Nyrkki → kulmaleveys 10°



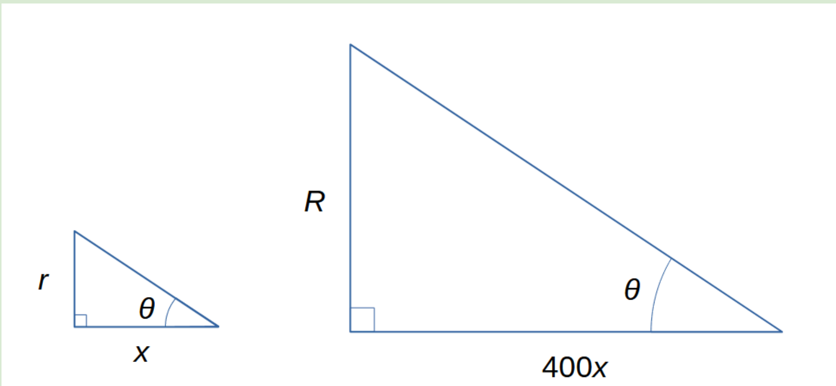
Kuva yllä: puolalainen tähtitieteilijä Johannes Hevelius mittaamassa tähtien kulmaetäisyyksiä laitteistollaan. Lähde: https://loc.getarchive.net/media/johannes-hevelius-and-assistant-using-six-foot-sextant-to-measure-angular-distances

Esimerkkitehtävä

Kuun ja Auringon näennäiset kulmaleveydet ovat samat. Määritä tämän perusteella Auringon todellinen leveys Kuun leveyteen verrattuna, kun Aurinko on 400 kertaa kauempana kuin Kuu.

Ratkaisu

Mallinnetaan tilannetta piirtämällä suorakulmaiset kolmiot.



Kuvassa

- Kolmion kanta on katsojan etäisyys Auringon/Kuun keskipisteestä.
- Kolmion hypotenuusa on katsojan etäisyys Auringon/Kuun reunasta.
- Näin ollen kolmion korkeus on Auringon/Kuun säde.
- Sekä Aurinko että Kuu näkyvät samassa kulmassa θ.

Vasemman puoleisesta kuvasta saadaan $\tan\theta = \frac{r}{x}$.

Ratkaistaan oikean puoleisesta kuvasta R.

$\tan\theta = \frac{R}{400x}$, jolloin

$R = 400x \cdot \tan\theta = 400x \cdot \frac{r}{x} = 400r$.

Koska säde on suoraan verrannollinen halkaisijaan (leveyteen), niin Auringon leveys on 400 kertaa Kuun leveys.

Vastaus: Auringon leveys on 400 Kuun leveyttä.