

Appendix A Hoe meten sterrenkundigen afstanden tussen hemellichamen ?

De inhoud van deze appendix is voor het grootste deel overgenomen uit de collegedictaten bij de voor-kandidaatscolleges 1971/1972. Veel is letterlijk over-genomen, maar enkele dingen heb ik veranderd, te weten :

- Overal waar van "magnitude" wordt gesproken heb ik dat veranderd in "helderheid". De formules heb ik overeenkomstig veranderd. Nog beter ware "stralings-fluxdichtheid" (W/m^2).
- Hier en daar gebruik ik een andere notatie dan in de dictaten.
- Enkele passages waren te technisch voor deze scriptie en heb ik in eigen woorden verkort weergeven.

A.I. Afstandsbepalingen van sterren

Afstandsbepalingen zijn waarschijnlijk het grootste probleem in de sterrenkunde. Dit geldt in het bijzonder voor sterren : immers de hoekdiameter is, behalve in enkele gevallen, niet meetbaar.

Methoden

a. Trigonometrische parallax

De richting van een object hangt van de plaats van de waarnemer af; als de plaats van de waarnemer periodiek verandert, verandert de richting van het object ook periodiek. Het effect is voor nabije objecten groter dan voor ver verwijderde. "Nabije" objecten schommelen heen en weer ten opzichte van de achtergrondsterren.

a.1. Jaarlijks parallax ten gevolge van de beweging van de aarde om de zon.

De parallax p is gedefinieerd als de helft van het positieverschil (in radiaLEN) van het object ten opzichte van de achtergrondsterren :

$$p = \frac{\alpha(t_o) - \alpha(t_o + \frac{1}{2}\text{jaar})}{2} \quad (\text{A1})$$

Dan is, als $p \ll 1$ rad, de parallaxafstand :

$$d_p = \frac{\text{straal van baan van de aarde}}{p} \quad (\text{A2})$$

We stellen : straal van aardbaan = 1 astronomische eenheid
1 a.e. = 150 miljoen km.
Met : p (boogseconde) = 206265 p (radialen) volgt

$$d_p = \frac{206265}{p(\text{n})} \text{ a.e.} \quad (\text{A3})$$

Als $p = 1''$, dan is $d_p = 206265$ a.e.. Deze afstand is per definitie de parsec (parallaxseconde).

$$d_p = \frac{1}{p(\text{n})} \text{ pc} \quad (\text{A4})$$

Deze trigonometrische parallaxen kan men met een nauwkeurigheid van 0,01" bepalen ; de methode werkt dus tot afstanden van ca. 100 pc. Hij bestrijkt ca. 6000 sterren.

a.2. Dagelijkse parallax in verband met afstanden binnen het planetenstelsel. De parallax van een hemellichaam is de hoek waaronder men vanuit dat hemellichaam de straal van de aarde zou zien.

b. Statistische parallax of seculaire parallax

Het doel van deze parallaxbepalingen is na te gaan hoe door een bekende (grote) beweging van aarde resp. zon (eventueel in de toekomst, het hele melkwegstelsel) de schijnbare positie van een ster ten opzichte van zijn achtergrond verandert. Hoe groter die verandering is, hoe dichterbij staat die ster.

c. Parallax uit sterstromen

Hier voor zijn bewegende stergroepen nodig. Een bewegende stergroep heeft een vluchtpunt. Van de ster bepaalt men: de radiële snelheid v_r (in km/s, met behulp van het dopplereffect), de eigenbeweging & (in "/jaar) en de hoekafstand & tussen ster en vluchtpunt

$$d_m = \frac{v_r \tan \alpha}{\dot{\alpha}} \quad (\text{A5})$$

Deze methode is erg nauwkeurig en tot ca. 5 kpc bruikbaar.