

Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi I, syksy 2021

Ratkaisut fotometria tehtäviin

Minkäläistä teleskooppia, instrumenttia, menetelmää ja filttieriä kannatta käyttää:

1. Tutkitaan melko kirkkaan ($V=7$ mag) tähden valokäyrän muuttumista 30 vuoden ajalta.

Tähti on melko kirkas ja sen fotometriaa voidaan kerätä melko pienellä maanpäällisellä teleskoopilla. Sopiva koko on läpimitaltaan muutaman kymmenen cm:n peiliteleskooppi. Automaattinen fotometrinen teleskooppi sopii erityisen hyvin tähän tarkoitukseen. Jos kyseessä on pitkä aikasarja, joka olisi aloitettu jo parikymmentä vuotta sitten, todennäköisesti instrumenttina olisi fotometri valomonistinputkella. Tähän voi tietenkin myös käyttää CCD-kameraa. Filttereinä sopivat standardien mukaiset BVR-filtterit. Menetelmänä kannattaa käyttää differentiaalifotometriaa ja vertailutähtenä mahdollisimman lähellä olevaa muuttumatonta tähteä, joka väriltään olisi mieluiten mahdollisimman lähellä tutkittavaa tähteä. Mikäli CCD-kameraa käytetään, vertailukohteina voidaan käyttää useita tähtiä samassa CCD-kuvassa.

2. Havaitaan suuri määrä eri kirkkauden tähtiä tiheällä aikavälillä planeettojen ylikulun löytämiseksi.

Planeetan ylikulut ovat lyhytaikaisia ja epätodennäköisiä, koska radan inkliinaatio havaitsijan suhteen täytyy olla lähellä 90° . Tämän takia pitäisi monitoroida mahdollisimman suuren määrän tähtiä riittävän pitkään. Parhaiten tähän sopii avaruusteleskooppi, esim. TESS (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*). Periaatteessa voidaan myös käyttää maanpäällistä peiliteleskooppia varustettuna CCD:llä. Molemmissa tapauksissa teleskoopin aukkosuhteen pitää olla pieni ja instrumenttina kannattaa käyttää laajan kuvakulman CCD-kameraa. TESS:llä on yhtä aikaa käytössä neljä CCD-kameraa. Menetelmäksi sopii differentiaalifotometria, mutta avaruusteleskoopilla voidaan myös suoraan mitata kohteiden vuontiheys ja etsiä toistuvia pimennyksiä. Suotimena kannattaa käyttää mahdollisimman leveäkaistaista, ettei valoa mene hukkaan.

3. Tutkitaan gravitaatiolinssiä, jossa komponenttina on $g=21$ mag kvasaari.

Magnitudin $g=21$ kvasaari on melko himmeä kohde. Tarvitaan siis ainakin n. 2 metrin kokoista peiliteleskooppia. Instrumenttina kannattaa käyttää CCD-kameraa ja menetelmänä differentiaalifotometriaa. Gravitaatiolinssissä käytetään hyväksi, että linssi aiheuttaa kvasaarin näkymisen useampana pistemäisenä komponenttina. Kvasaarissa tapahtuvat muutokset näkyvät eri ajankohtina riippuen valon kulkeman matkan eroista. Siten on tärkeää saada mittaukset tietyin aikavälin, esim. muutaman kuukauden välein. Filttieri kannattaa valita kvasaarin punasiirtymän mukaan. Koska kohde on himmeä kannattaa käyttää leveäkaistaisia, esim. Thuan-Gunn g, r, i tai z filttieriä.