

Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi I, syksy 2022
Harjoitus 4

Palautus viimeistään 6.11. klo 16.15 osoitteeseen mikael.turkki@helsinki.fi.

1. a) Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- Intergrointiaika
- Standarditähti
- *Lucky imaging*

b) Olet tekemässä havaintoja tähtitornilla, jonka kaukoputkeen on kiinnitetty CCD-kamera havaintojen tekemistä varten. Kerro omin sanoin mitä missäkin vaiheessa iltaa ja yötä tarvitsee tehdä. Voit itse valita havaittavan kohteeksi tai kenties useammankin kohteen.

2. Tähtienväliselle ekstinktiolle ja värieksensille pätee suhde $R_V = A_V/E_{B-V} = 3.1$. Tähten kirkkaudeksi havaitaan $V = 13.8$ ja $B = 15.2$. Tähten etäisyys on 3500 parsekia ja ekstinktio V-kaistalla on $a_V = 0.0015$ mag/pc. Laske tähden absoluuttinen magnitudi V-kaistalla (M_V) sekä sen ominaisväri $(B - V)_0$. Kuuluuko tähti pääsarjaan?

3. Otetaan flat-field kuvia CCD-kameralla, jonka vahvistuskerroin on $G = 1.0e^-/ADU$ ja lukukohina on $R = \sqrt{10}e^-$. Kuvien keskimääräinen intensiteetti on $I = 32000ADU$ eli elektroniyksiköissä $N_{ff} = 32000e^-$ elektronia. Haluamme tutkia yhden prosentin muutoksia CCD-kameralla ja vaadimme että yhdistetyssä masterflat-kuvassa kohina olisi viidesosa vaaditusta tarkkuudesta. Toisin sanoen signaalikohinasuhteen täytyy olla 500. Kuinka monta flat-field -kuvaa pitää ottaa, jotta pääsemme tähän tarkkuuteen?

Vihje: Voit käyttää signaalille kaavaa $S = N_{ff}n$. Muodosta n:n flat-field -kuvan lauseke kohinalle kirjan esimerkin 6.1 avulla ja ratkaise tarvittavien kuvien lukumäärä n.

4. Havaitaan 0.5 m kaukoputkella α Ori (Betelgeuse) tähteä aallonpituusalueella $\lambda \sim 6500$ Å. Havaintojen aikana seeing on 0.7 kaarisekuntia, joka vastaa käytettävällä CCD-kameralla 5 pikseliä.

a) Todista että tällä kaukoputkella ja näillä olosuhteilla ei saada selville yksityiskohtia tähden pinnasta.

b) Havaitaan Betelgeusea avaruusteleskooppi James Webbillä, jonka halkaisija on 6.5 metriä. Arvioi voisiko tällä uudenkarhealla teleskoopilla erottaa yksityiskohtia tähden pinnasta em. aallonpituusalueella.

5. Oletetaan eksoplaneetan kulkevan emotähden ja havaitsijan (Kepler-satelliitti) välistä ratatasonsa suunnassa. Radan eksentrisyys voidaan olettaa nolllaksi. Emotähti on auriongonkaltainen tähti (G2V, $V = 10.0$ mag), himmennuksen syvyys 0.01 magnitudia ja sen kesto on kolme tuntia. Mitä voidaan sanoa eksoplaneetan säteestä ja sen kiertoetäisyydestä emotähtensä ympäri? Olisiko tällainen planeetta otollinen maankaltaiselle elämälle? Voit käyttää planeetan etäisyydelle emotähdestä keskipakovoiman kaavaa.