



Tähtien elinkaaren vaiheen määrittäminen

Zofia Järvinen, 2024

Tampereen klassillinen lukio ja Tähtitieteellinen yhdistys Tampereen Ursa ry.

Tämä tutkimus tarkastelee tähtien ominaisuuksia ja elinkaarta Hertzsprung–Russellin (H-R) kaavion avulla. Mittaamalla tähtien lämpötilaa ja kirkkautta spektroskopian ja fotometrian keinoin luotiin havaintodataan perustuva H-R-kaavio. Tulokset vahvistavat tähtien sijoittuvan odotetusti kaavioon elinkaarensa eri vaiheissa.

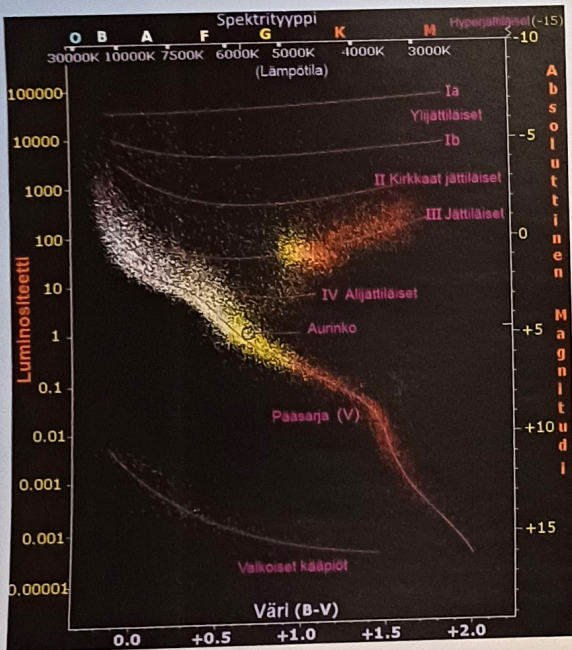
Johdanto

Modernin astrofysiikan myötä tähtien elinkaarta ja rakennetta kuvaavat mallit ovat mahdollistaneet tähtien ominaisuuksien muutosten tarkastelun tähtien eri elinkaaren vaiheissa. Tutkielmas-
sa mitattiin 50 tähden säteilykirkkautta ja pintalämpötilaa. Mittaustuloksista muodostettiin tähtien elinkaaren mallinnus-
välineenä toimiva H-R-kaavio. Mittausten kalibroimiseen käytettiin Vega-tähteä, jonka tiedot tunnettiin.

Työ toteutettiin yhteistyössä Tähtitieteellinen yhdistys Tampereen Ursa ry:n kanssa. Tutkielman mittaukset toteutettiin Tampereen Ursan tähtitornilla Kaupissa, Tampereella. Mittauksissa hyödynnettiin tähtitieteellisen yhdistyksen laitteistoa.

Teoria

H-R-kaavio on malli, joka havainnollistaa tähdissä tapahtuvia fysi-
kaalisia muutoksia tähtien elinkaaren eri vaiheissa. H-R-kaaviota käyttäen voidaan tehdä päätelmiä pohjautuen astrofysiikan mate-
maattisiin malleihin.



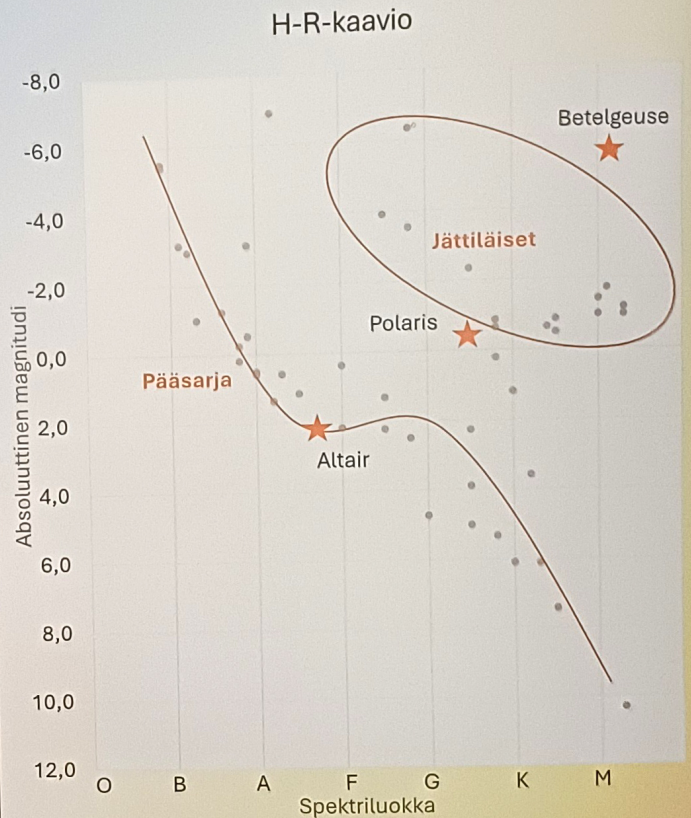
Kuva 1: H-R-kaavio, joka on muodostettu erittäin suuresta otoksesta. Kuvasta havaitaan maailmankaikkeuden tähtien jakautuminen kirkkauden ja värin mukaan

Pintalämpötilan määrittäminen perustuu spektroskopiaan ja mustan kappaleen säteilyn malliin. Tähtien pintalämpötila mitattiin määrittämällä tähden OBAFGKM-spektriluokka. Mittauksissa käytettiin Star Analyser 100 -hilasuodinta, kaukoputkea ja tähti-
valokuvauskameraa. Data analysoitiin RSpec-ohjelmistolla.

Tähtien säteilykirkkautta varten mitattiin fotometrian menetelmin näennäistä kirkkautta käyttäen järjestelmäkameraa ja AstroArt 8-
ohjelmaa. Tulosten avulla laskettiin tähtien säteilykirkkaudet.

Tulokset

Mittaustuloksista muodostettiin H-R-kaavio sijoittamalla tähtien arvo koordinaatistoon (kuva 2). Kuvassa vaaka-akselilla on tähtien spektriluokat alaluokan tarkkuudella. Pystyakselilla on tähtien säteilykirkkaus eli absoluuttinen magnitudi.



Kuva 2: Mittaustuloksista muodostettu H-R-kaavio, johon on merkitty kaavion keskeisiä osia ja yksittäisiä tähtiä.

Johtopäätökset

Mittaustuloksien pohjalta muodostettu H-R-kaavio (kuva 3) vastaa ominaisuuksiltaan kirjallisuudesta löytyviä vastaavia malleja. Mallia voidaan käyttää tähtien elinkaaren vaiheen määrittämiseen.

- **Altair:** Pääsarjan tähti, jonka pääasiallinen energiantuotantomuoto on vedyn fuusio heliumiksi. Tähdet viettävät suurimman osan elinkaarestaan pääsarjalla.
- **Polaris:** Alijättiläinen, jonka ytimeen on muodostunut merkittävä määrä heliumia. Tähti alkaa fuusioimaan heliumia raskaammiksi alkuaineiksi. Tämä muuttaa tähden säteilypainetta, jolloin tähden läpimitta suurenee. Ilmiö aiheuttaa pinnan viilenemisen ja kirkkauden kasvun.
- **Betelgeuse:** Punainen suurjättiläinen, joka fuusioi alkuaineita useassa kerroksessa rautaan asti. Tähti on elinkaarensa loppupäässä ja on tarpeeksi massiivinen räjähtämään supernovana.