

Leavitt finnur ein rúmdarmálistokk - cepheidurnar

Pól Jespersen

Altjóða stjörnufróðiár 31



Stjörnufróðingar taka fototöknina í brúk. Henrietta Swan Leavitt varnast eitt einfalt samband ímillum rættiliga ljósstyrkina og perioduna hjá serligu variablu stjörnunum, sum verða nevndar cepheidur. Uppdagingin, sum er fyrirtreyt fyri nýggjum framtökum, gevur granskarum eitt ógvuliga hent amboð at mála frástøður

Stutt eftir tað, at fototöknin var komin í ljósmála, fóru granskarar at nýta hetta nýggja arbeiðsamboðið í vísindunum. Fyrstur at brúka orðið "photography" skuldi vera John Herschel, sonur William Herschel.

Í 1840 tekur John William Draper eina mynd av mánanum. Í 1880 er sonur hansara, Henry Draper, fyrstur at avmynda tokuna í Orion. Henda myndin verður mett at vera fyrsta rættiliga "deep-sky" rúmdarmyndin.

Pickering og fotogenturnar

Edward Charles Pickering, 1846-1919, var amerikanskur stjörnufróðingur og alisfróðingur. Frá 1877 til sín deyð er hann stjóri á Harvard College Observatory. Eins og undanmaðurin í starvinum brúkar Pickering nýggju tøkna at granska stjörnuhimmalin. Fotografiskar plátur í hópatali eru til taks á Harvard. Á hvørjari eru hundraðtals stjörnur. Alt skal verða skrásett, knattstøða, ljósstyrki og um stjörnumar broyta ljósstyrki. Pickering kemur í neyð av øllum tilfárinum. Hann setur studentar - ungar menn - at hjálpa sær við skrásetingararbeiðinum. Hann er tó ikki nøgdur við avrikini hjá ungu monnunum, og ein dagin sendir hann í sinnismuni allan hópin til hús. Í staðin setur hann húshaldirsku sína Williaminu Fleming at skipa fyri arbeiðinum.

Williamina lærir ungar kvinnur upp í starvinum. Tær verða nevndar "Harvard computers", men verða tó stundum eisini nevndar haremíð hjá Pickering, og illar tungur vilja vera við, at Pickering hevur sett konufólkini í starv, tí tær fáa bara hálva løn. Ein

av hesum gentunum, Henrietta Swan Leavitt kemur at gera eina stóra uppdaging, sum loksins ger av, hvat ið er rætt og rangt í "stóra kjakinum", hvørt spiraltokurnar eru partur av Vetrarbreytini, ella tær eins og Vetrarbreytin eru stórar stjörnuoyggjar fyri seg sjálvar. Uppdagingin hjá Leavitt er eisini fyrirtreyt fyri avrikunum hjá kenda amerikanska stjörnufróðinginum, Edwin Hubble, sum rúmdarkikarin er nevndur eftir.

Leavitt og cepheidurnar

Henrietta Swan Leavitt, 1868-1921, var ættað úr Massachusetts. Gávurika gentan, sum er prestadóttur, er sum ung illa plágað av sjúku, sum hevur við sær, at hon verður næstan deyv.

í ljósstyrkini. Hon finnur einar 2400 slíkar stjörnur, fleiri enn nakar annar.

Cepheidustjörnur eru serligar variablar stjörnur. Tær hava navn eftir Delta Cephei (einari stjörnu í Cepheus). Eins og eitt bankandi hjarta víðka hesar stjörnur seg út og draga seg saman á regluligan hátt. Av tí sama broytist ljósstyrkin eisini regluliga.

Sum frá líður fær Leavitt serligan ans fyri júst hesum stjörnum. Perioduna kann hon mála, og ljósstyrki veit hon alt um, men trupulleikin er enn sum áður frástøðan. Ein stjarna, sum sýnist bjørt, nýtist ikki at hava so stóra rættiliga ljósstyrki - kanska er hon bara so nær. Henrietta vil so fegin skilja, hví periodan er, sum hon er. Eftir at hava kannað einar 25 cepheidur í



Henrietta Swan Leavitt, 1868-1921, ger eina ta størstu uppdaging í stjörnufróðini í 20. öld, tá ið hon varnast eitt einfalt samband ímillum rættiliga ljósstyrki og periodu hjá serligum variablum stjörnum, sum verða nevndar cepheidur.

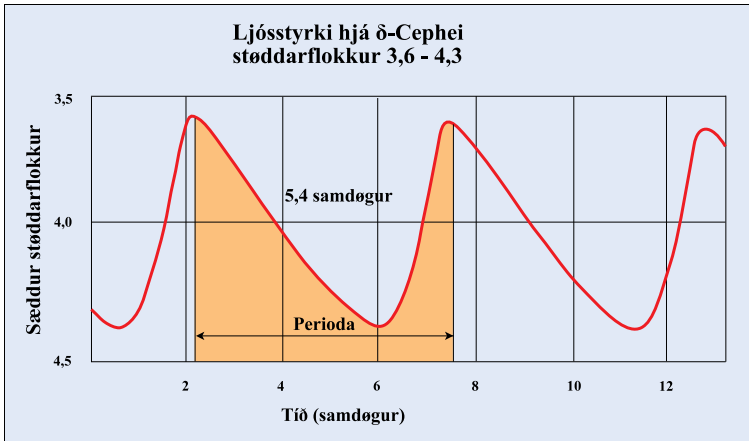
Sjónina hevur hon tó góða. Leavitt byrjaði arbeiði sitt sum illa løn hjálparfólk við Harvard Observatory í 1893. Árið fyri hevði hon fingið bachelorpróg frá Radcliffe College (sum tá varð nevnt Society for the Collegiate Instruction of Women). Seinni, í 1902, fær hon fast starv á Harvard.

Henrietta hevur serligan áhuga fyri variablum stjörnum, t.e. stjörnum, ið broyta ljósstyrki. Við at leggja saman glasplátur, sum avmynda stjörnumar ymsar nætur, er lætt at siggja mun

LMC, litla Magellanska skýnum, í rúma tíð, fær hon umsiðir eitt hugskot. Hon veit ikki, hvussu langt burturi LMC er, men hon veit, at stjörurnar í skýnum mugu allar vera um leið líka langt burturi! Og so kemur tann stóra lontan - í 1911, tá ið hon skilur, at eitt einfalt samband er ímillum ljósstyrki og periodu hjá cepheidunum í LMC. Hon varnast, at tess drúgvari periodan í ljósbroytingunum hjá cepheidunum er, hjartari eru tær. Henrietta hevur funnið nakað nýtt. Perioda og rættilig ljósstyrki hjá cepheidum mugu hava neyvt samband hvørt við annað. Úrslitið verður almannakunngjørt í einari grein í 1912.

Til at kunna brúka úrslitið hjá Leavitt var neyðugt at finna frástøðuna til onkra cepheidu á annan hátt, t.d. við at mála parallaksa. Hetta arbeiði vórðu tó aðrir granskarar settir at gera, tí eftir stóru uppdaging sína varð Leavitt sett at gera annað arbeiði, helst tí at stjóri hennara, Edward Pickering, óttaðist, at hon skuldi gerast kendari enn hann sjálvur.

Eftir at neyva sambandið ímillum periodu og rættiliga ljósstyrki hjá cepheidum var staðfest, var grundarlag



Myndin vísir, hvussu ljósstyrkin hjá stjörnunum delta-Cephei skiftir á regluligan hátt. Tað var enski stjörnufróðingurin John Goodricke, sum fyrstur varnaðist serligu ljósskiftini hjá hesi stjörnu. Tað var í 1784. Í 1911 staðfesti Henrietta Leavitt, at neyvt samsvar var ímillum perioduna í ljósbroytingunum og rættiliga ljósstyrkina, t.e. hvussu bjørt stjörnan er uppá seg. Drúgvari periodan er, hjartari er stjörnan, t.e., lægri er stöddarflokkurin.

lagt undir heilt nýggjan hátt at rokna frástøður. Mannagongdin var einföld. Eftir máldu perioduni bar til at rokna rættiliga ljósstyrkina M. Tá ið hon so varð borin saman við sæddu ljósstyrkina, m, bar til at rokna frástøðuna, tí ljósstyrki minskar við frástøðuni í øðrum.

Arbeiðið hjá Leavitt var fyrirtreyt fyri arbeiðinum hjá Harlow Shapley at finna stöddina á Vetrarbreytini og fyri arbeiðinum hjá Hubble at vísa,

at Andromedabreytin var sjálvstøðug stjörnubreyt. Henrietta Leavitt livdi tó ikki at siggja hesi avrik framd í verki, tí hon doyði av krabba longu í 1921 bara 53 ára gomul. Henda vinsæla konan fekk heldur ikki ta viðurkenning, hon hevði uppið. Í 1924 var ein professari við svenska akademiið til reiðar at skjóta hana upp til Nobelheiðurslønina. Hann fekk ein skelk, tá ið hann frætti, at hon var deyð trý ár frammanundan.

Stöddarflokkar

Fyri meiri enn 2000 árum síðan flokkaði grikski stjörnufróðingurin Hipparch stjörurnar í seks stöddarflokkar, eftir hvussu hjartar tær vóru. Tær hjartastu vóru í flokki 1 og tær kámastu í flokki 6, t.e. lægri flokk, tess hjartari ljósið var. Henda flokkingsarskipan verður brúkt enn - í tillagaðum líki.

Sæddur stöddarflokkur m

Hetta er ljósstyrkin, sum stjörnan sýnist at hava. m stendur fyri *magnitude*, og sæddi stöddarflokkurin verður á enskum nevndur *apparent magnitude*. Viðtøkan fyri sædda stöddarflokkini hjá einari stjörnu í frástøðu r er

$$m = k - 2,5 \cdot \log F_r (*)$$

k er ein konstantur, sum verður ásettur soleiðis, at skipanin samsvarar gomlu griksku skipanini. F_r er fluxurin frá stjörnunum, t.e. watt pr. fermetur, sum verður máldur í frástøðuni r. At stöddarflokkurin broytist sum logaritman til fluxin speglar tann veruleika, at "okkara sansir eru logaritmiskir", t.e., tað sansaða gongur sum logaritman til ávirkanina (verður nevnt Weber-Fechner reglan). Sólin hevur $m = -26,74$.

Er $m_1 = 6$ og $m_2 = 1$, t.e. $m_1 - m_2 = 5$, fáa vit av (*), at

$$\log(F_2 / F_1) = 2$$

Úrslitið merkir, at eru 5 stöddarflokkar á muni ímillum tvær stjörnur, er fluxurin frá hjartaru stjörnunum 100 ferðir so stórum.

Rættiligur stöddarflokkur M

Neyðugt er eisini at hava ein annan stöddarflokk, sum ikki er heftur at frástøðuni. M verður á enskum nevndur *absolute magnitude*. Granskarar hava viðtikið, at M er stöddarflokkurin, sum stjörnumar hava í frástøðuni 10 pc. pc = parsec = 3,26 ljósár. 10 pc = 32,6 ljósár.

$$M = k - 2,5 \cdot \log F_{10} (**)$$

Av (*) og (**) fæst sambandið ímillum stöddarflokkarnar:

$$m - M = 5 \cdot \log r - 5 (***)$$

Her er brúkt, at fluxurin minskar við frástøðuni í øðrum. r er frástøðan í parsec.

Dømi

Sirius, hjartasta stjörnan á himmalhválvinum, hevur $m = -1,47$, og $r = 2,64$ pc. Verður sett í formilun (***), fæst $M = 1,42$. Sirius er tí uppá seg nógv hjartari enn sólin við $M_{\text{sol}} = 4,83$.



Harvard computers til arbeiðis. Aftanfyrir standa Edward Pickering og frú Williamina.