

Leavitt finnur ein rúmdarmálistokk - cepheidurnar

Pól Jespersen



Altjóða stjornufróðiar 31

Stjornufróðingar fara at brúka fototöknina. Henrietta Swan Leavitt varnast einfalt samband ímillum rættiliga ljósstyrkina og perioduna hjá serligu variablu stjornunum, sum verða nevndar cepheidur. Uppdagingin, sum er fyrirtreyt fyri nýggjum framtökum, gevur granskarum eitt ógvuliga hent amboð at mála frástoður

Stutt eftir tað, at fototöknin var komin í ljósmála, fóru granskarar at nýta hetta nýggja arbeiðsambóðið 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 fotogeturnar

Edward Charles Pickering, 1846-1919, var amerikanskur stjornufróðingur 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 stjornuhimmalin. Fotografiskar plátur í hópatali eru til taks á Harvard. Á hvørjari eru hundrættals stjornur. Alt skal verða skrásett, knattstöða, ljósstyrki, og um stjornur broyta ljósstyrki. Pickering kemur í neyð av øllum tilfarinum. 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 allar til hús. Í staðin setur hann húshaldskonu 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 haremið 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 ger eina stóra uppdaging, sum loksins ger av, hvat ið er rætt og rangt í "stóra kjakinum", hvørt spiraltokumar eru partur av Vetrarbreytini, ella tær eins og Vetrarbreytin eru stórar stjornuoyggjar fyri seg sjálvar. Uppdagingin hjá Leavitt er eisini fyrirtreyt fyri avrikunum hjá kenda amerikanska stjornufróðinginum, Edwin Hubble, sum rúmdarkikarin er nevndur eftir.

Leavitt og cepheidurnar

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

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

Cepheidustjornur eru serligar variablar stjornur. Tær hava navn eftir Delta Cephei (einari stjornu í Cepheus). Eins og eitt bankandi hjarta viðka hesar stjornur seg út og draga seg saman á regluligan hátt. Av tí sama broyrtist ljósstyrkin eisini regluliga.

Sum frá líður, fær Leavitt serligan ans fyri júst hesum stjornum. Perioduna kann hon mála, og ljósstyrki veit hon alt um, men trupulleikin er enn sum áður frástoðan. Ein stjorna, 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 stjornufróðini í 20. öld, tá ið hon varnast eitt einfalt samband ímillum rættiliga ljósstyrki og periodu hjá serligum variablu stjornum, sum verða nevndar cepheidur.

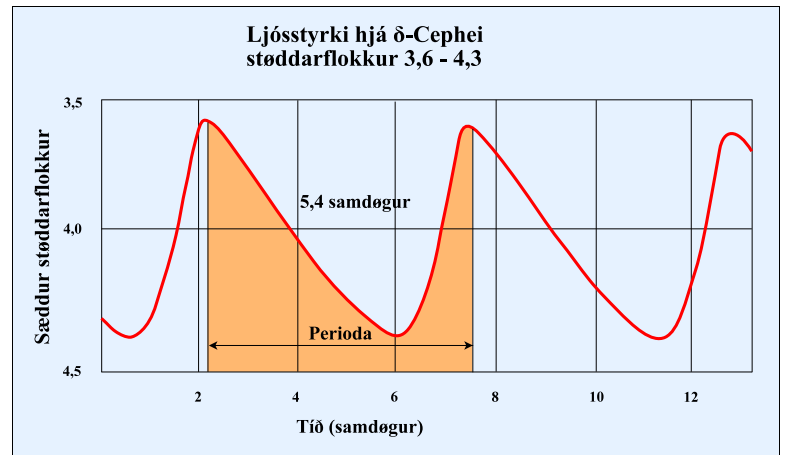
Sjónina hevur hon tó góða. Leavitt byrjaði arbeiði sítt sum illa lønt hjálparfólk á Harvard Observatory í 1893. Árið fyri hevði hon fingið bachelorpróg frá Radcliffe College (sum tá varð nevt Society for the Collegiate Instruction of Women). Seinni, í 1902, fær hon fast starv á Harvard.

Henrietta hevur serligan áhuga fyri variablu stjornum, t.e. stjornum, ið broyta ljósstyrki. Við at leggja saman glasplátur, sum avmynda stjornur ymsar nærur, er lætt at síggja mun

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

Til at kunna brúka úrslitið hjá Leavitt var neyðugt at finna frástoðuna 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 tað at neyva sambandið ímillum periodu og rættiliga ljósstyrki (sí kassan høgumegin um støddarflokkar) hjá cepheidum var staðfest, var grundarlag



Myndin vísir, hvussu ljósstyrkin hjá stjornuni δ-Cephei skiftir á regluligan hátt. Tað var enski stjornufróðingurin John Goodricke, sum fyrstur varnaðist serligu ljósskiftini hjá hesi stjornuni. Tað var í 1784. Í 1911 staðfesti Henrietta Leavitt, at neyvt samsvar var ímillum perioduna í ljósbroytingunum og rættiliga ljósstyrkina, t.e. hvussu bjørt stjornan er uppá seg. Drúgvári periodan er, bjartari er stjornan, t.e., lægri er støddarflokkurin.

lagt undir heilt nýggjan hátt at rokna frástoður. 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 frástoðuna, tí ljósstyrki minskar við frástoðuni í øðrum.

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

at Andromedabreytin var sjálvstøðug stjornubreyt. Henrietta Leavitt livdi tó ikki at síggja 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 uppiborið. Í 1924 var ein professari á svenska akademinum til reiðar at skjóta hana upp til nobelheiðurslønina. Hann varð skelkaður, tá ið hann frætti, at hon var deyð trí ár frammanundan.

Støddarflokkar

Fyri meiri enn 2000 árum síðan flokkaði grikski stjornufróðingurin Hipparch stjornurnar í seks støddarflokkar, eftir hvussu bjartar tær vóru. Tær bjartastu vóru í flokki 1 og tær kámastu í flokki 6, t.e. lægri flokk, tess bjartari ljósið var. Henda flokkingarskipan verður brúkt enn - í tillagaðum líki.

Sæddur støddarflokkur m

Hetta er ljósstyrkin, sum stjornan sýnist at hava. m stendur fyri *magnitude*, og sæddi støddarflokkurin verður á enskum nevndur *apparent magnitude*. Viðtøkan fyri sædda støddarflokkin hjá einari stjornu í frástoðu 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 stjornuni, t.e. watt pr. fermetur, sum verður máldur í frástoðuni r . At støddarflokkurin broyrtist sum logaritman til fluxin, lýsir tann veruleika, at "okkara sansir eru logaritmiskir", t.e., tað sansaða gongur sum logaritman til ávirkanina (verður nevt 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 støddarflokkar á muni ímillum tvær stjornur, er fluxurin frá bjartaru stjornuni 100 ferðir so stórur.

Rættiligur støddarflokkur M

Neyðugt er eisini at hava ein annan støddarflokk, sum ikki er heftur at frástoðuni. M verður á enskum nevndur *absolute magnitude*. Granskarar hava viðtikið, at M er støddarflokkurin, sum stjornurnar hava í frástoðuni 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 støddarflokkarnar:

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

Her er brúkt, at fluxurin minskar við frástoðuni í øðrum. r er frástoðan í parsec.

Dømi

Sirius, bjartasta stjornan á himmalhválvinum, hevur $m = -1,47$, og $r = 2,64$ pc. Verður sett í formilin (***), fæst $M = 1,42$. Sirius er tí uppá seg nógv bjartari enn sólin við $M_{sól} = 4,83$.



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