



Változócsillagok

Mira típusú változócsillagok fénygörbéi

Az egyik legnépesebb változócsillag-család a miraké, mégis csak néhány sort találunk róluk a legtöbb szakkönyvben. Megemlítik azt, hogy vörös óriások, hosszú periódussal (átlagosan 300 nap) változtatják fényüket és viszonylag szabályos a fénygörbéjük, sokszor szinusz görbével közelíthető alakkal.

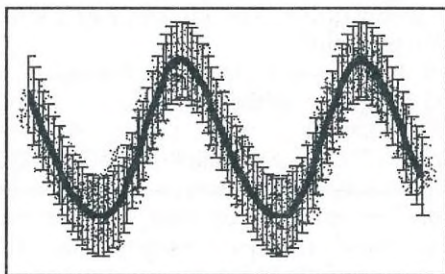
1985 óta kb. 200 mirát észleltem, ezért is szeretném kicsit jobban megismerni őket. Kizárólag saját megfigyeléseimre azonban nem alapozhatok, ezért az MCSE VCSSZ adatait is felhasználtam – köszönet érte Kiss Lászlónak. Mivel a mirák átlagos viselkedését akartam megvizsgálni, kézenfekvőnek tűnt, hogy fázisdiagramjaikat használjam fel. 97 fázisdiagramot elemeztem, első lépésként számokká átalakítva ezeket:

- 1.) kimértem a fázisdiagram közepes görbéjét (1. ábra);
- 2.) meghatároztam a maximális, minimális és átlagos fényességet;
- 3.) megfelezttem a maximum-átlagfényesség, ill. a minimum-átlagfényesség távolságot (ezeket „3/4-es” ill. „1/4-es” egyeneseknek neveztem el);
- 4.) megmértem az alábbi szakaszok hosszát (2. ábra):
 - a periódus és az amplitúdó hosszát (P, A);
 - amit a felszálló- és leszállóág határoz meg az átlagfényesség és a „3/4-es” egyeneseken (T_{\max}, t_{\max});
 - amit a leszálló- és felszálló ág határoz meg az átlagfényesség és az „1/4-es” egyeneseken (T_{\min}, t_{\min});
 - a felszálló- és leszállóág vetületeit az átlagfényesség egyenesre (T_f, T_1);(Megjegyzés: mivel vetület, mindegy, hogy melyik egyenesre vetítjük a 2–3 pontokban meghatározott egyenesek közül.)

5.) az előző pontokban lemért szakaszok hosszát „homogenizáltam”, vagyis a $T_{\max}, t_{\max}, T_{\min}, t_{\min}, T_f, T_1$ hosszúságokat elosztottam a P hosszával;

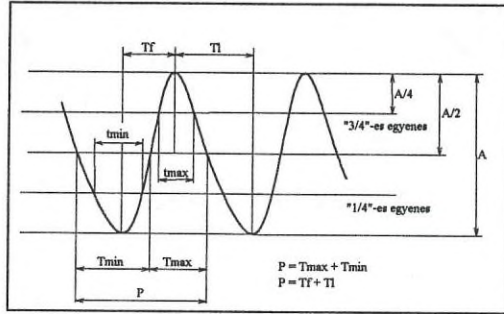
6.) kiszámoltam még a $T_{\max}/T_{\min}, t_{\max}/t_{\min}, T_f/T_1$ és a T_1/T_f arányokat.

Ezután csoportosítani szerettem volna a csillagokat, és ebből a célból egy olyan függvényt kerestem, mely megfelelően leírja az összes mira fénygörbéjét. Ha megnézzük az átlagos fénygörbéket, láthatjuk, hogy sok esetben (pl. S UMa, R UMa, χ Cyg, S Cas stb.) nincs hasonlóság a szinusz görbével (leszámítva a periodicitást). Arra a következtetésre jutottam, hogy: a) a függvénynek tartalmaznia kell a szinusz szögfüggvényt; b) a függvényben kell lennie néhány paraméternek; c) a



1. ábra

függvénynek tartalmaznia kell egy olyan tagot, amelynek segítségével aszimmetrikussá válhat.



2. ábra

Több függvénnyel is próbálkoztam, végül a következőt találtam a legmegfelelőbbnek:

$$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad f(x) = \sin(x + \varphi) \cdot e^{k \sin x},$$

ahol $\varphi, k, \in \mathbb{R}$

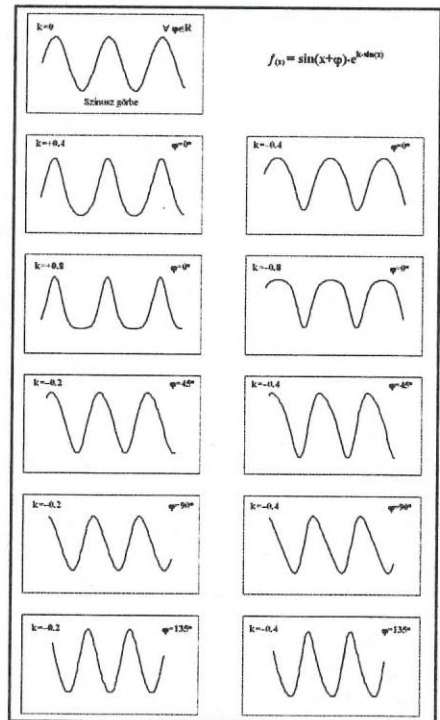
Ez a függvény egy változó amplitúdójú szinusz függvény. Az amplitúdó $e^{k \sin x}$ szerint változik. Ha $k = 0$, akkor megkapjuk magát a szinusz függvényt.

Egyik tulajdonsága a választott függvénynek, hogy ugyanolyan formát vesz fel adott φ és k esetén, mint ha φ -t növeljük (vagy csökkentjük) 180° -kal és ezzel egy időben k -nak megváltoztatjuk az előjelét (pl.: $k = +0,2$ és $\varphi = 0^\circ$, valamint $k = -0,2$ és $\varphi = 0^\circ \pm 180^\circ = \pm 180^\circ$ esetében azonos alakot ölt az $f(x)$ képe).

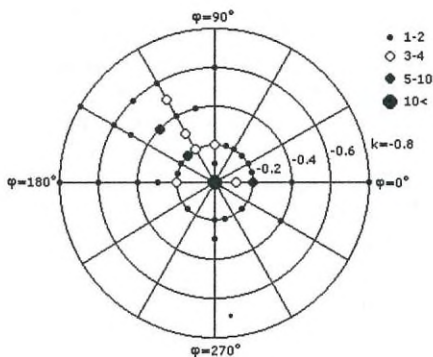
Hasonló módon ugyanez kimutatható $t = x + 180$ esetében is.

Hangsúlyozom, hogy a függvény alakja érdekel és nem az értéke. A 3. ábra az $f(x)$ függvény grafikonjait mutatja φ és k különböző értékeire.

A következő lépésben megrajoltam az $f(x)$ függvény görbéit a $k = 0; \pm 0,2; \pm 0,4; \pm 0,6; \pm 0,8; \pm 1$ és $\varphi = 0^\circ; \pm 30^\circ; \pm 60^\circ; \pm 90^\circ; \pm 120^\circ; \pm 150^\circ; \pm 180^\circ$ esetekre, majd ezeket a görbéket is átalakítottam számokká a fentebb leírt módszerrel. Ezeket az adatokat „etalonnak” használva csoportosítani tudtam a vizsgált fázisdiagramokat: minden fázisdiagramhoz (csillaghoz) egy (k, φ)



3. ábra

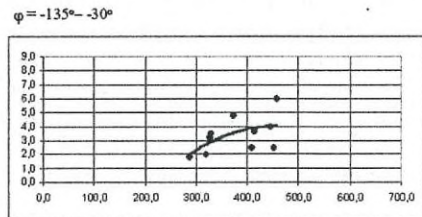
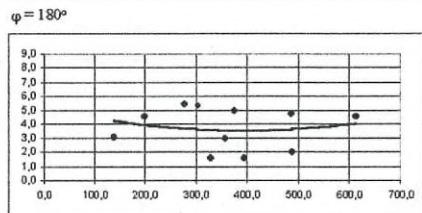
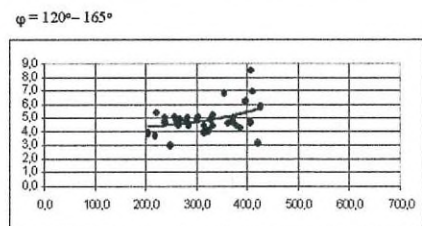
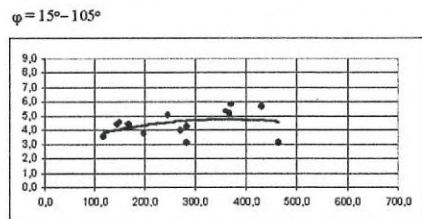
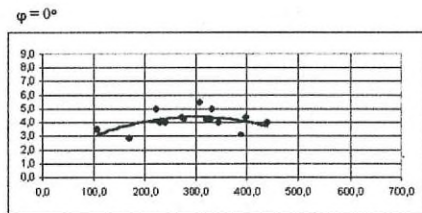


4. ábra

számpárt rendeltem, ezt követően pedig összevettem a fázisdiagramokat a kapott $f(x)$ függvény grafikonjával és ahol kellett, módosítottam a (k, φ) számpárt (ezen esetek száma: 7). Végül a (k, φ) számpárok – polárkoordináták – alapján elkészítettem a 4. ábrát. (Megjegyzendő, hogy a fázisdiagramok eltérése a függvény alakjától, a púpok, küszöbök létezése külön témát szolgáltat.)

Ezen az ábrán jól látható, hogy a csillagok legnagyobb része az origón, valamint a második negyedben helyezkedik el, pontosabban a $k \in [-0,6, 0]$, $\varphi \in [90^\circ, 180^\circ]$ tartományban.

Számos grafikont készítettem el más és más paramétereket felhasználva (pl. periódus, átlagfényesség, amplitúdó, k , T_1 , T_f stb.), de a legalkalmasabbnak a periódus-amplitúdó grafikont vélem. A csillagokat öt csoportra osztottam a φ értékei szerint: $\varphi = 0^\circ$ (29 csillag: R Boo, S Her, R CVn, T Cep, R Vir, R Cam stb.); $\varphi = 15^\circ-105^\circ$ (14 csillag: S Boo, W Lyr, X Cam, R Dra, R Cas stb.); $\varphi = 120^\circ-165^\circ$ (33 csillag: o Cet, R Leo, R UMa, U Her, R Ser, χ Cyg, T Del, W And stb.); $\varphi = 180^\circ$ (11 csillag: SS Cas, S Cep, X Oph., WY Cyg stb.); $\varphi = -135^\circ - 30^\circ$ (10 csillag: R Aur, U UMi, U Per, T Cas stb.). Az egyes csoportok diagramjai az 5. ábra szerint alakulnak. Az első csoport grafikonja határozott összefüggést mutat (az Y Per és a T CVn – előbbit amplitúdója, utóbbit rendkívüli $k=0,8$ értéke miatt – kizárásával) a periódus és az amplitúdó között. Ugyanez igaz a harmadik csoportra is,



5. ábra

bár itt már nagyobb a szórási – itt is javítana a helyzeten, ha néhány csillagot kizárhatnánk. E két utóbbi csoport arra enged következtetni, hogy létezhet a mirákon belül egyfajta alosztály-rendszer, hiszen e két csoport nagyjából egy-egy harmadát tartalmazza a vizsgált csillagoknak, tehát összesen kb. a kétharmadát. A többi csoportba százalékos eloszlásuk miatt került kevés változó. E csoportok létezésének igazolására további mirák fázisdiagram-elemzése lenne szükséges. Továbbá felmerül a kérdés, hogy más paraméterek igazolják-e a csoportok létét (pl. színkép, tömeg, kémiai összetétel, stb.). Ha igen, akkor e csoportok alapos vizsgálata esetleg közelebb vihet a mirák fényváltozásának megértéséhez.

CSUKÁS MÁTYÁS

Változós hírek

Az idei nyárvég mindenképpen a fergeteges növőparádéről marad emlékezetes. Legutóbbi számunkban a Nova Cygni 2001-ről számoltunk be, amit augusztus utolsó napjaiban, majd szeptember első hetében három új nóa gyors felfedezése követett. Az alábbiakban ezekről adunk rövid áttekintést, valamint beszámolunk egy, az elmúlt év változós szenzációjaként feltűnt új visszatérő nóa, a CI Aql-vel kapcsolatos újdonságról.

Nova Cygni 2001/2 = V2275 Cygni

Akihiko Tago (Tsuyama, Okayama, Japán) fedezte fel $8^m,8$ -s fényességnél a Cygnus idei második nójáját két T-Max 400-as felvételen, amiket augusztus 18,599 és 18,603 UT-kor készített egy 105 mm-es $f/4$ -es telével. Egy nappal korábban meg semmi nem látszott Tago képein $12^m,0$ -s határfényességig. H. Abe asztrometriai mérései szerint az új csillag pontos 2000-es koordinátái a következők: RA = $21^h03^m02^s,00$, D = $+48^\circ45'52,9$. Egy nappal a felfedezés után már $6^m,6$ -s fényességet ért el, így az idei év addig legfényesebb nójáját figyelhették meg az online hírforrásokat felhasználó amatőrök. K. Ayani (Bisei Astronomical Observatory, Japán) spektroszkópiai megfigyelései szerint erős H α és H β emissziós vonalak uralkodnak a spektrumot, míg a vonalak P Cygni-profiljai alapján a ledobódó gázfelhő sebessége 1700 km/s körüli. A nótát egyébként K. Hatayama is felfedezte függetlenül, ugyanazon az éjszakán készített fényképeken. Maximuma augusztus 19/20-án következett be $V = 6^m,66$ -nál, ami után a csillag elkezdte gyors halványodását. Augusztus 21-én vizuális észlelők már csak $8^m,1$ -nek becsülték. A maximumban mutatott B–V színe ($\sim 1^m,1$) alapján erősen vörösödött a csillagközi por hatására. (IAUC 7686, 7687, 7688, 7691 – Ksl)

Nova Sagittarii 2001/2 = V4739 Sagittarii

Alfredo Pereira (Cabo da Roca, Portugália) fedezte fel vizuálisan $7^m,6$ -s fényességnél augusztus 26,866 UT-kor, egy 14x100-as binokulárral. Előző éjjel semmit nem látott az új nóa helyén $7^m,58$ közötti határfényességig. G. Nappi brazil amatőr CCD képei alapján a csillag 2000-es koordinátái: RA = $18^h24^m46^s,04$, D = $-30^\circ00'41,1$. Maximális fényessége $7^m,5$ körüli volt, ami rögtön a felfedezés után be is következett. Két nappal később már $V = 9^m,27$, három nappal a felfedezést követően pedig $V = 9^m,94$ volt a

csillag fényessége A.C. Gilmore új-zélandi fotoelektromos mérései szerint. K. Vanlandingham (Columbia University) és munkatársai spektroszkópai megfigyelései alapján igen széles és erős emissziós vonalak uralkodnak az optikai színeképet, míg a hidrogén spektrumvonalai alapján a ledobódó gázfelhő sebessége 2750 km/s. (IAUC 7692, 7695, 7696, 7698 – Ksl)

Nova Sagittarii 2001/3 = V4740 Sagittarii

Két héten belül ismét Pereira járt szerencséivel! W. Liller és A. Pereira egymástól függetlenül fedezte fel a Sagittarius harmadik idejű nováját, ami 6^m,6-s fényességnél tetőzött pár nappal a felfedezés után. Pereira 14x100-as binokulárjával vette észre az objektumot szeptember 5,846 UT-kor, míg Liller egy szeptember 3,979 UT-kor készített fotón detektálta először a csillagot, akkor 10^m,0-s fényességgel; a megerősítő CCD kép már szept. 6,039 UT-kor vette fel, akkor 7^m,3-s fényességet becsült (felhőkön keresztül). A nóva 2000-es koordinátái: RA= 18^h11^m45^s,98, D= -30°30'49"/5. F. Patat (ESO) és munkatársai spektroszkópai mérései szerint a hidrogén Balmer-sorozata és a Fe II néhány erős emissziós vonala dominálja az optikai színeképet. A táguló gázfelhő sebessége 1500 km/s körüli értékűnek adódott. (IAUC 7706, 7708, 7709 – Ksl)

CI Aquilae

B.E. Schaefer (University of Texas, Austin) augusztus 4-i mérései szerint a CI Aql immáron visszatért nyugalmi állapotába tavalyi kitörését követően (I. Meteor 2000/12), ennek megfelelően újra fedési kettős fénygörbét mutat V= 15^m,3 és 16^m,2 között. A korábbi években feltűnő másodminimum viszont eltűnt, helyette a fényesség nagyjából lineárisan csökken 0,10 magnitúdót a 0,35 és 0,65 fázis között. (IAUC 7687 – Ksl)

Változós kiadványok a Magyar Csillagászati Egyesülettől

Változócsillag katalógus. Katalógusunk a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja programját tartalmazza, összesen 942 db változócsillag adataival. Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

Változócsillag fénygörbék 1988–1992. Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

Változócsillag fénygörbéi 1993–1997. Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

Változócsillag Atlasz 9., 14., 16. A VA sorozat részben bővített és javított új kiadásának első két füzetete. Ára füzetenként 200 Ft (tagoknak 150 Ft).

Cooper-Walker: Csillagok távcsővégen. Az utóbbi évek legjobb magyar nyelvű ismeretterjesztő könyve a csillagfejlődéssel, a változócsillagokkal foglalkozik. Ára 850 Ft (tagoknak 750 Ft).

Pleione Csillagatlasz. Az égbolt áttekintő atlasza 41 térképlapon (határmagnitúdó: 7,0), nem csak változósoknak! Ára 300 Ft (tagoknak 250 Ft).

A kiadványok az MCSE postacímén (1461 Budapest, Pf. 219.) rendelhetők meg, rózsaszín postautalványon. Az utalvány hátoldalán kérjük feltüntetni a rendelt tételeket.