

B.R.N.O. - Sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti
a
Společnost pro studium proměnných hvězd - B.R.N.O.

*B.R.N.O. – Variable Star Section of Czech Astronomical Society
and
Bohemian Regional Network of Observers*

Sborník z 37. konference o výzkumu proměnných hvězd
Proceedings of the 37th Conference on Variable Stars Research

25. – 27. 11. 2005
25th – 27th November 2005

Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno
N. Copernicus Observatory and Planetarium in Brno, Czech republic

Luboš Brát

5. února 2006 / *5th February 2006*

Obsah / Table of Content

Úvodní slovo <i>The Editorial</i>	LUBOŠ BRÁT	2
T UMi stále záhadnější <i>T UMi Keeps Mysterious</i>	LADISLAV ŠMELCER	3
Gravitační mikročochky a proměnné hvězdy <i>Gravitational Microlensing and Variable Stars</i>	ONDŘEJ PEJCHA	8
O-C brána <i>O-C Gateway</i>	ANTON PASCHKE, LUBOŠ BRÁT	12
Open European Journal on Variable stars <i>Open European Journal on Variable stars</i>	ANTON PASCHKE, LUBOŠ BRÁT	15
Zkušenosti s pozorovací technikou <i>Experiences with Technology for Variable Star CCD Observing</i>	PETR SVOBODA	17
Apsidální pohyb CO Lacertae <i>Apsidal Motion of CO Lacertae</i>	PETR ŠVAŘÍČEK	24
ALTAN.Observatory v roce 2005 <i>ALTAN.Observatory Annual Report 2005</i>	LUBOŠ BRÁT	36
V839 Oph - 60 let od objevu proměnnosti <i>V839 Oph - 60 Years After Its Discovery</i>	PETR MOLÍK	39
Návrh pozorovacího programu CCD sledování 30 uhlíkových mirid <i>Proposal of Observational Program of CCD Monitoring of 30 Carbon Miras</i>	TOMÁŠ GRÁF, ZDENĚK MIKULÁŠEK	48
Programy Normles1 a Normles – nástroje pro studium světelných křivek <i>Codes Normles1 and Normles – Light Curve Examination Tools</i>	ZDENĚK MIKULÁŠEK, MILOSLAV ZEJDA, ONDŘEJ PEJCHA	49
BL Cam <i>BL Cam</i>	PETRA PECHAROVÁ	51
Výuka astronomie na hvězdárnách brněnského typu <i>The Role of Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory In Astronomical Education</i>	ŠTĚPÁN LEDVINKA	53
Katalog CzeV - české proměnné hvězdy <i>The CzeV Catalogue – Czech Variable Stars</i>	LUBOŠ BRÁT	55
Periodické změny v O-C diagramech <i>Periodic Changes in O-C Diagrams</i>	ONDŘEJ PEJCHA	57
Společnost pro studium proměnných hvězd - B.R.N.O. <i>Bohemian Regional Network of Observers</i>	DAVID MOTL	63
Analýza dat z fotografických desek C.J. van Houtena <i>Analysis of Van Houten's Estimates of Variable Stars From Photographic Plates</i>	JAN SKALICKÝ	66
12 nových proměnných hvězd <i>12 New Variable Stars</i>	LUBOŠ BRÁT	67
Projekt Prosper <i>Project Prosper</i>	DAVID MOTL	73
Aktuální efemerida, O-C diagramy a fluktuační jasnosti QR And, proměnné typu SSXS <i>Updated ephemeris, (O-C) diagrams and light fluctuations of the supersoft X-ray source QR And</i>	MAREK CHRASTINA, GABRIEL SZÁSZ, KAROL PETRÍK, LADISLAV HRIC	78
Fotometrie zdroje superměkkého rentgenového záření V Sagittae během velkého vzplanutí v roce 2004 <i>Photometry of the supersoft X-ray source V Sagittae during its large outburst in 2004.</i>	GABRIEL SZÁSZ, MAREK CHRASTINA, KAROL PETRÍK, LADISLAV HRIC	80

Úvodní slovo / The Editorial

Konference o výzkumu proměnných hvězd, ze které je sebrán tento sborník se konala v prostorách Hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka v Brně ve dnech 25. až 27. listopadu 2005. Byl to již 37. ročník tradičních podzimních setkání výzkumníků, pozorovatelů a přátel proměnných hvězd, který se v České republice konal. Význam těchto konferencí (dříve seminářů) je obrovský. Astronomové – pozorovatelé zde mají možnost vyslechnout si práce astronomů – teoretiků a tito se naopak mohou setkat tváří v tvář s lidmi, kteří jim dodávají data do hvězdných modelů. Odedávna se zde rovněž setkávají v kuloárních diskusích astronomové amatéři s profesionály.

Na organizaci 37. konference o výzkumu proměnných hvězd se podíleli: Sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti (SOC), Společnost pro studium proměnných hvězd - B.R.N.O. (LOC) a pracovníci brněnské hvězdárny.

Příspěvky v tomto sborníku jsou řazeny chronologicky, jak zazněly živě přímo na konferenci. Prvních 14 příspěvků sborníku zaznělo v ústním podání a následujících 6 příspěvků prezentovali autoři formou posterů. Seznam příspěvků v tomto sborníku není úplný, celkem jich bylo na konferenci prezentováno 31, ale některé neměly odborný charakter a nebo je jejich autoři nedodali k archivaci v tomto sborníku.

Za všechny, kteří se podíleli na zdárném průběhu 37. konference o výzkumu proměnných hvězd vám přeji příjemné čtení.

Luboš Brát
editor a předseda SOC konference

T UMi stále záhadnější

T UMi Keeps Mysterious

LADISLAV ŠMELCER¹ (lsmelcer@astrovm.cz)

1) Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, Valašské Meziříčí 757 01

Abstrakt:

Dlouhoperiodická proměnná hvězda T UMi, která je řazena do skupiny mirid, se díky svému zvláštnímu chování zařadila mezi velmi sledované hvězdy. Před 25 lety se u ní začala pozorovat prudká změna délky cyklu změn jasnosti z původní hodnoty 301 den na dnešní kolem 200 – 220 dní. Jedno z vysvětlení popisuje toto chování jako důsledek vzplanutí heliové obálky kolem jádra hvězdy.

Abstract: *The well known long-period variable T UMi of Mira type has ranked among the most observed stars because of its strange behaviour. 25 years ago, the rapid decrease of period started – from original 301d long period to today's 200 – 220 days. Such behaviour can be explained as Helium burning in shell surrounding the stellar nucleus. Author presents his CCD multicolor photometry of T UMi as well.*

1) Úvod:

Největším problémem studia hvězd typu Mira Ceti jsou dlouhá časová měřítka. Typické jsou pulsace s periodou desítek až stovek dní, ale existují i delší vývojové změny, o kterých víme velmi málo. Pokud se chceme dovědět o těchto hvězdách více, musíme získat i více dat. Vzhledem k tomu, že vývojová fáze, kdy dochází ke vzplanutí heliové obálky, trvá jen nepatrnou část celkové doby hvězdy v období AGB, je takových případů jako T UMi velmi málo.

Wood (1999 a 2000) na základě dat z projektu MACHO popsal výsledky pozorování červených proměnných hvězd v LMC. Hlavní výsledky je možné shrnout do několika bodů

- 1) bylo stanoveno pět různých P-L vztahů pro proměnné červené obry, z nichž čtyři platí pro AGB hvězdy
- 2) miridy a poloprávní hvězdy s malou amplitudou pulsují v základním módu
- 3) další poloprávní hvězdy mohou pulsovat ve druhém a třetím módu
- 4) zákrytové hvězdy, kde jednou složkou je červený obr, mají svůj vlastní vztah P-L
- 5) velká část hvězd má pravděpodobně sekundární periody, které jsou podstatně delší, jejichž původ je nejasný

Dalším krokem je zpracování dat z projektu OGLE II (Udalski a kol. 1997) pro červené proměnné hvězdy z LMC a SMC. Tato práce vedla k dalšímu pokroku v několika oblastech

- 1) vlastností pulsací
- 2) existence různých vývojových stavů
- 3) možný vliv obsahu kovů na vývoj
- 4) využití červených obrů jako sond struktury Galaxie

2) Změny periody a přepínání módů

Tyto jevy jsou u červených proměnných hvězd velmi vzácné a k zaznamenání je potřeba dlouhé pozorovací řady. To platilo v období před projektem hledání gravitačních mikročoček. Několik přesvědčivých důkazů pochází z vizuálních pozorování během několika desetiletí (Camdus a kol. 1991) a zároveň potvrdilo, že tyto jevy jsou vzácné.

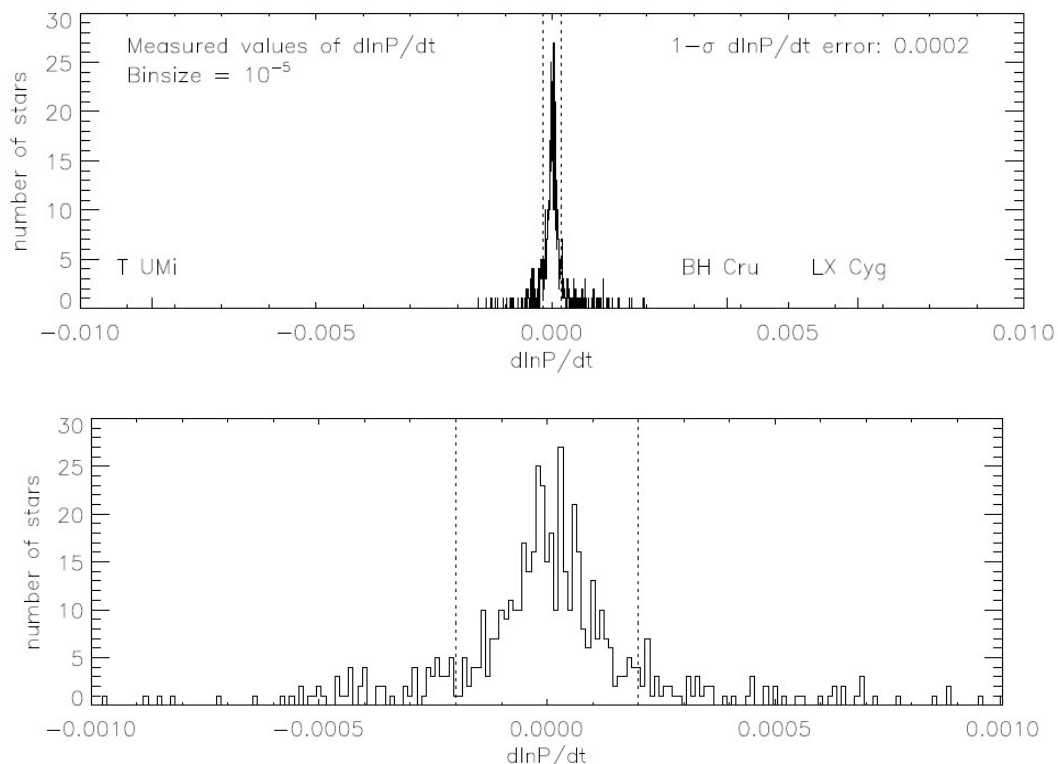
Groenewegen (2004) vydal seznam objektů, který byl získán z fotografických desek z let 1977 – 1984. Celkem bylo analyzováno 370 hvězd, kde byla porovnávána historická data a nová z projektu OGLE II. Bylo zjištěno, že 10% hvězd vykazovalo změny periody větší než 10% v období delší než 17 let. Byly také nalezeny tři hvězdy, které byly v 70. letech klasifikovány jako kyslíkové a v 90. letech jako uhlíkové. To znamená, že v posledních 20-ti letech prodělaly tepelný puls a bagrováním se do vrchních vrstev dostal uhlík, tudíž se změnil spektrální typ.

Teoretické vzplanutí heliové obálky AGB hvězd je doprovázeno velkou změnou periody (Wood a Zarro 1981). Problémem je však rozeznat takový jev v počátečním stavu od běžných fluktuací periody, které

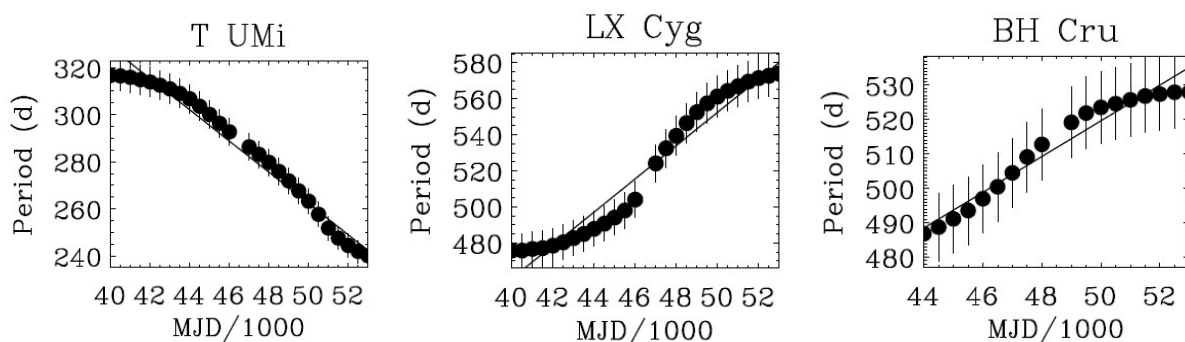
činí 2-3 % periody. Další práce je autorů L.L. Kisse a P. Lah (arXiv:astro-ph/0509618 v1, 21.zář 2005). I oni zkoumali data z projektu MACHO a OGLE II, aby našli podobného kandidáta. Z celého vzorku během čtyřletého pozorování nebyla nalezena podobná hvězda, jako je T UMi.

Podobně i Templeton a kol. (2005) znovu analyzovali databázi vizuálních pozorování AAVSO. Z 547 mirid, které jsou pozorovány několik desetiletí, jako jediná hvězda, u které se výrazně zkracuje perioda, vyšla T UMi. U dalších dvou hvězd BH Cru a LX Cyg došlo k podstatnému prodloužení periody. I takové chování je vysvětlitelné standardním modelem tepelných pulsů (vzplanutí heliové obálky). Nápadnými projevy evoluce těchto hvězd jsou tedy změny periody a změny amplitudy a tvaru světelných křivek. (Obrázky 1-5)

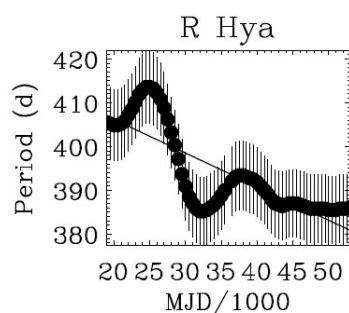
Z historických dat se ale také ukazuje, že se hodnota periody vrací na původní hodnotu, což svědčí proti teorii tepelného pulsu. Alternativní model popisují nelineární nestability ve struktuře mirid případně teorie chaosu pulsuace mirid. To se například hodí pro případ R Hya.



Obrázek 1: Histogram ($d \ln P / dt$) pro 547 zkoumaných hvězd. Hranice chyby $1-\sigma$ je označena čárkovanou čarou. Většina hvězd se nachází právě v této oblasti a tudíž nevybočují z rámce náhodných fluktuací periody. Pouze 57 hvězd vykazuje změny periody na úrovni $2-\sigma$ a větší. (Templeton a kol. Secular Evolution in Mira Variable Pulsations The Astronomical Journal, Volume 130, Issue 2, pp. 776-788)

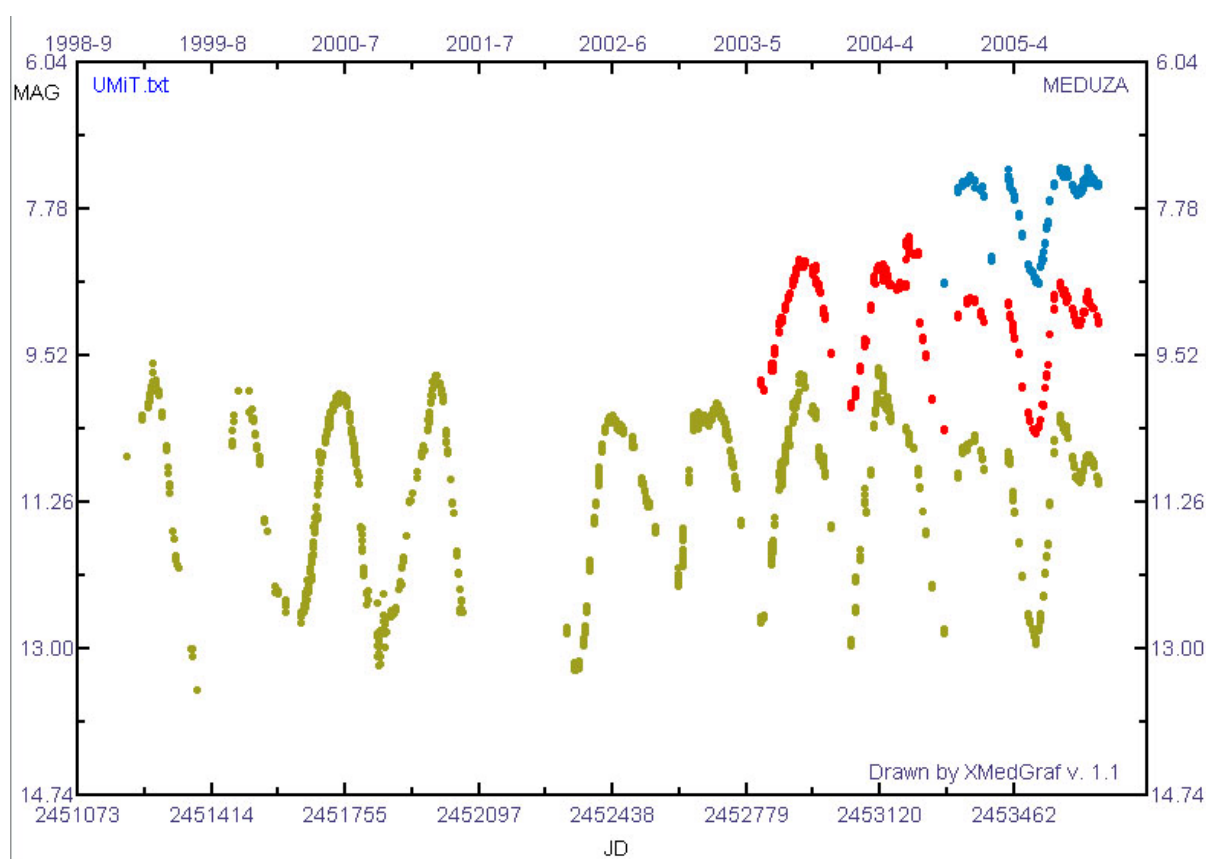


Obrázek 2 – 4: Vývoj délek změn jasnosti nejnápadnějších případů – T UMi, LX Cyg a BH Cru (Templeton a kol. Secular Evolution in Mira Variable Pulsations, The Astronomical Journal, Volume 130, Issue 2, pp. 776-788)



Obrázek 5: Vývoj délek změn jasnosti diskutované hvězdy R Hya (Templeton a kol. Secular Evolution in Mira Variable Pulsations, The Astronomical Journal, Volume 130, Issue 2, pp. 776-788).

3) Fotometrie



Fotometrie pomocí CCD kamery na hvězdárně ve Valašském Meziříčí probíhá od roku 1998. První čtyři maxima jsou poměrně symetrická. Světelná křivka se začíná deformovat od roku 2002 a první pozorované dvojitě maximum nastalo počátkem roku 2003, kdy byl odstup mezi vrcholy cca 41 dní. Následující maximum bylo opět symetrické. Poslední tři maxima jsou však již velmi chaotická a v posledním případě je maximum opět dvojitě s odstupem maxim 72 dní. (filtr V – zelená, filtr R – červená, filtr I – modrá).

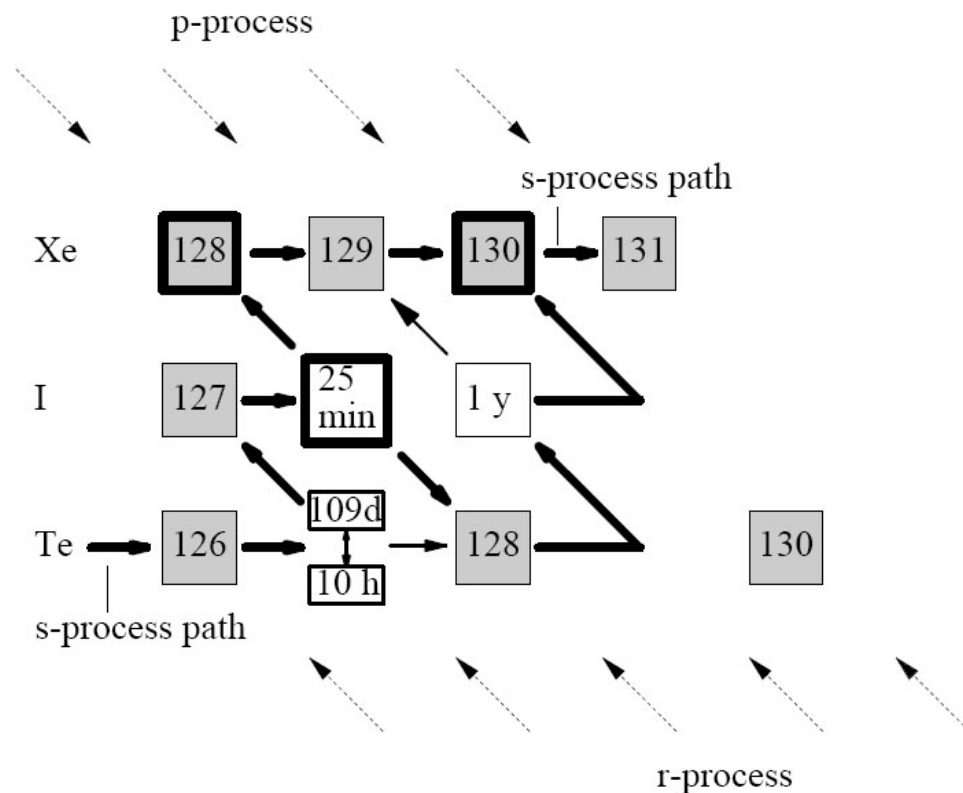
4) Spektroskopie

Rozhodnout, co se s T UMi děje, by mohlo pořízení spektra. Existuje několik možností, jak se teoreticky tepelný puls projeví ve spektru.

- 1) v počáteční fázi by se měly objevit čáry radioaktivního technecia (Lebzelter a Hron 1999).
- 2) měli by být pozorovány intenzivní čáry stroncia Sr I na vlnové délce 460,7 nm (důkaz o probíhajícím s-procesu).

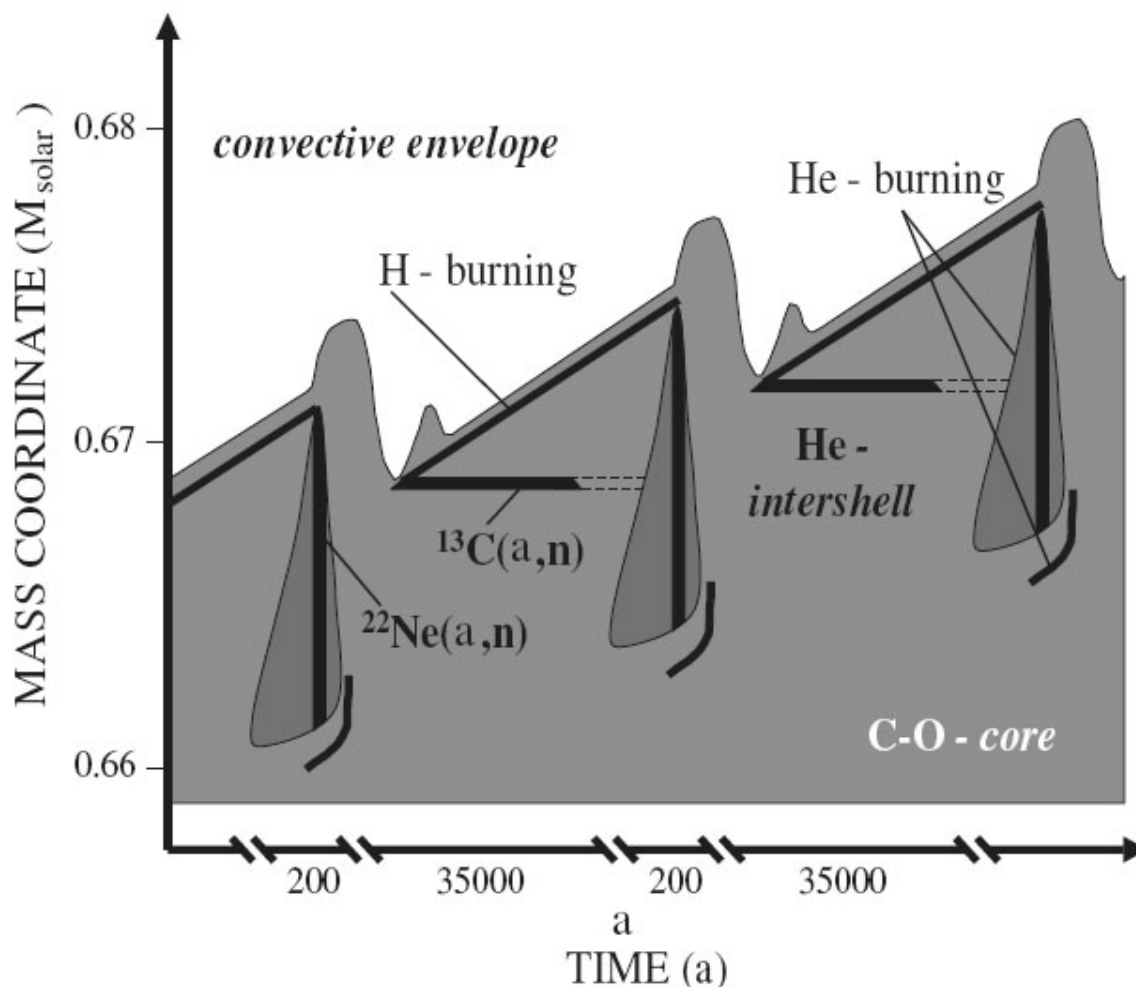
- 3) zjistit poměr uhlíku a kyslíku, při poměru C/O > 1 se mají objevovat páry ZrO. Zároveň ve hvězdách s poměrem C/O = 1 se obtížně tvoří prach, nevznikají ani křemičitanová ani uhlíková zrna prachu (pozorováno v infračervené oblasti spektra). Současně se ukazuje, že u hvězd s poměrem C/O = 1 jsou periody nestabilní.
- 4) Zastoupení pásů TiO v rozmezí vlnových délek 660 – 715 nm
- 5) Pakliže je teplota hvězdy nízká, stoupá množství molekul C₂ (při poklesu o 300 K vzroste počet 10x a zároveň poklesne množství ZrO (jedna skupina se nachází v rozmezí vln. délek 647,4 – 654,0 nm)
- 6) Čára CaCl se vyskytuje v oblasti 620,0 nm, ta se běžně vyskytuje u uhlíkových hvězd, ale nemá vztah k poměru C/O, má spíše vztah k pulsačnímu cyklu (Zijlstra A.A. a kol., Period and chemical evolution of SC stars, MNRAS volume 352, Issue 1, pp. 325-337).
- 7) Zjistit poměr ¹²⁸Xe/¹³⁰Xe (například pro sluneční soustavu je tento poměr 0,510 (+-0,005) je zjištěno z působení slunečního větru na měsíční horniny, nová měření měla přinést i sonda GENESIS).

Změny během vzplanutí heliové obálky probíhají velmi rychle – radioaktivní ¹²⁸I, které vzniká během vzplanutí hel. obálky, má poločas rozpadu 25 min. Ten se musí z této horké oblasti dostat během 50-200 s, kde se při nižších teplotách rozpadá na ¹²⁸Te a v rozpadové řadě pak ovlivňuje poměr ¹²⁸Xe/¹³⁰Xe. V případě xenonu se hovoří o typech S a HL – typ S se nachází v zrnech SiC (karbid křemičitý) – ten vzniká s-procesem u AGB hvězd a xenon S se v nich uchovává jako vzácný plyn.



Obrázek 6:

Rozpadová řada s-procesu mezi Te a Xe. Izotopy ¹²⁸Xe a ¹³⁰Xe jsou stíněny proti r-procesu stabilní Te izobarou. Narozdíl od ¹³⁰Xe izotop ¹²⁸Xe přechází přes větev ¹²⁸I.

**Obrázek 7:**

Schematická ilustrace s-procesu během AGB fáze. Přerušení na časové ose je z důvodu krátkého trvání vzplanutí heliové obálky, která trvá jen několik stovek let. Mezidobí trvá 35 000 let. Hmotností souřadnice (ve hmotnostech Slunce) ukazují, jak je tenká obálka, kde probíhá s-proces. $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ reakce je dominantním zdrojem neutronů, který funguje v mezipulsním období. Při vyšších teplotách v konvekční obálce během vzplanutí He obálky se aktivuje reakce $^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$, který je důležitý pro další fungování s-procesu (Gallino a kol. 1998). (Reifarth, R. a kol., ^{128}Xe and ^{130}Xe : Testing He-Shell Burning in Asymptotic Giant Branch Stars, The Astrophysical Journal, Volume 614, Issue 1, pp. 363-370.)

Literatura / References:

- [Templeton, M. R.](#); [Mattei, J. A.](#); [Willson, L. A.](#) Secular Evolution in Mira Variable Pulsations, The Astronomical Journal, Volume 130, Issue 2, pp. 776-788.
- Reifarth, R. a kol., ^{128}Xe and ^{130}Xe : Testing He-Shell Burning in Asymptotic Giant Branch Stars, The Astrophysical Journal, Volume 614, Issue 1, pp. 363-370.
- Zijlstra A.A. a kol., Period and chemical evolution of SC stars, MNRAS volume 352, Issue 1, pp. 325-337.
- L.L. Kisse a P. Lah, arXiv:astro-ph/0509618
- [Templeton, M. R.](#); [Willson, L. A.](#) Mira Stars with Double Maxima: Humps, Bumps, and Resonances, American Astronomical Society Meeting 205, #54.07

Gravitační mikročochky a proměnné hvězdy

Gravitational Microlensing and Variable Stars

ONDŘEJ PEJCHA ¹ (pejcha@astro.sci.muni.cz)

1) Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno

Abstrakt: V článku jsou popsány základní principy fungování gravitačních mikročochek.

Abstract: The article describes basic properties of gravitational microlensing. The contents are essentially the same as in the review of Paczynski (1996).

Historie

Možností ovlivnění světla gravitačním polem se fyzikové zabývají už několik století. První výpočty provedl už Soldner v roce 1801. Správné uchopení problému ovšem přišlo až s Einsteinovou obecnou teorií relativity a umožnilo i její první ověření. Einstein (1916) odvodil vztah pro úhel ohybu světla v gravitačním poli

$$\alpha = \frac{4GM}{Rc^2},$$

kde G je gravitační konstanta, M hmotnost tělesa generujícího gravitační pole, R je impaktní parametr světelného paprsku a c rychlost světla. Geometrii situace znázorňuje Obrázek 1. Je nutné dodat, že vztah založený na klasické mechanice dává pro úhel ohybu přesně poloviční hodnotu. Experimentální ověření výše uvedeného vztahu (a tedy i celé obecné relativity) přišlo už v roce 1919 při úplném zatmění Slunce.

V roce 1936 publikoval Einstein rozbor ohybu světla v gravitačním poli hvězd (v dnešním názvosloví *mikročochkování* – zdrojem gravitačního pole jsou objekty hvězdných hmotností), ale považoval jev za natolik nepravděpodobný, že ho nebude možné pozorovat.

Dlouhou dobu po Einsteinově článku se o sledování gravitačního čochkování díky stavu techniky neuvažovalo. Ovšem v roce 1979 objevili Walsh et al. (1979) dvojité obraz kvazaru 0957+561 a roku 1989 pozorovali Lynds a Petrosian první obraz čochované galaxie (charakteristické oblouky).

Paczynski (1986) provedl přesný odhad pravděpodobnosti pozorování gravitačních mikročochek a došel k závěru, že detekce je v možnostech tehdejšího stavu techniky. Článek se dočkal velkého zájmu, protože se očekávalo, že gravitační mikročochky umožní detekci baryonické temné hmoty v galaktickém halo (baryoniční kandidáti na temnou hmotu mají tendenci seskupovat se do objektů schopných způsobit gravitační čochování), odtud například název MACHO (Massive Compact Halo Object). Koncem roku 1993 oznámily všechny projekty zapojené do hledání gravitačních mikročochek (MACHO, OGLE, EROS, DUO a další) objev kandidátů na mikročochkování. V současnosti už známé více jak 3000 případů gravitačních mikročochek.

Princip

Při sledování gravitačních mikročochek zkoumáme časovou proměnnost jasnosti nějaké „hvězdy“ na obloze způsobenou vzájemným pohybem čochky a zdroje světla v pozadí (viz Obrázek 1). Vzhledem k tomu, že při gravitačním čochování se zachovává plošná jasnost, je zjasnění dáno poměrem ploch zdroje a obrazu (pro infinitezimální plošku jakobiánem zobrazení). Pro bodový zdroj je zjasnění dáno vztahem

$$A = \frac{u^2 + 2}{u(u^2 + 4)^{1/2}},$$

kde u je vzdálenost zdroje od průmětu čochky závislá na čase.

$$u \equiv R_s/R_E \quad R_E^2 \equiv 2R_g D, \quad R_g \equiv \frac{2GM}{c^2}, \quad D \equiv \frac{(D_s - D_d)D_d}{D_s}$$

Veličina R_E se nazývá Einsteinův poloměr a pro hvězdy v Galaxii dosahuje hodnot kolem tisícinu úhlové vteřiny.

Gravitační mikročochka vytváří pro každý vzor dva kolinéární obrazy, jeden vždy uvnitř a druhý vně Einsteinova kruhu, jak ukazuje Obrázek 2. Časové změny poloh obrazů při změně vzájemné polohy čočky a zdroje jsou vyneseny na Obrázku 3 a jedna z typických křivek na Obrázku 4. Typické doby přechodu zdroje přes Einsteinův kruh se pohybují v řádu týdnů až měsíců.

Dvojitě gravitační mikročochky

Jak známo, většina hvězd se vyskytuje ve dvojcích. Je tedy možné, že i gravitační mikročochka bude dvojitá. Bude výsledná světelná křivka pouhý součet dvou křivek od jednoduchých čoček? Ukazuje se, že nikoliv. Po zavedení dvojitě čočky se objeví zcela nové jevy.

Zobrazení dvojitou gravitační mikročochkou popisuje tzv. čočková rovnice

$$\underline{x} = \underline{r} - \underline{\alpha}(\underline{r}) \quad \underline{\alpha}(\underline{r}) = \mu_1 \cdot \frac{\underline{r} - \underline{r}_0}{|\underline{r} - \underline{r}_0|^2} + \mu_2 \frac{\underline{r} + \underline{r}_0}{|\underline{r} + \underline{r}_0|^2}$$

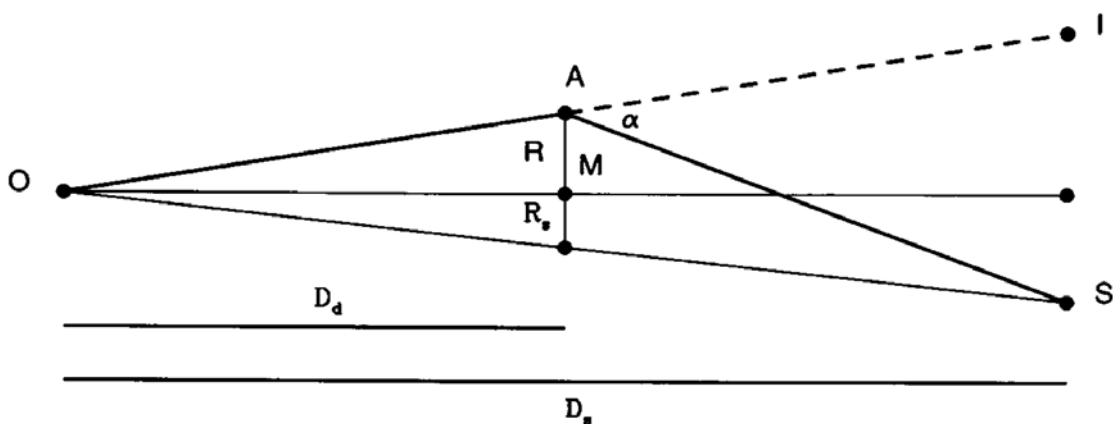
Kde x jsou souřadnice v rovině zdroje, r souřadnice v rovině obrazu, μ_i relativní hmotnosti komponent čočky a r_0 vzdálenost komponent od geometrického středu soustavy; vše v jednotkách Einsteinova poloměru. Vidíme, že čočková rovnice nám popisuje zobrazení z roviny zdroje, což je přesně opačný směr, než kterým se ve skutečnosti šíří světelné paprsky. Potřebujeme tedy toto zobrazení invertovat. Bohužel se jedná o polynom pátého stupně, pro který neexistují analytické vztahy pro kořeny a je nutné tedy použít numerických postupů.

Většího vhledu do problematiky dosáhneme studiem jakobiánu $J(f)$ čočkové rovnice. Jen pro připomenutí uvádím, že jakobián čočkové rovnice udává zjasnění bodového zdroje a že $J(f)J(f^{-1}) = 1$ (za poměrně obecných matematických předpokladů). Výsledkem je, že dojde k výskytu uzavřených křivek (tzv. kaustik), na kterých se dosahuje formálně nekonečného zjasnění (u jednoduché čočky kaustické křivky degenerují na bod). Důležité je, že tyto singularity jsou integrovatelné, a tedy že se pro konečně velký zdroj dosahuje konečného zjasnění.

Díky neobvyklému tvaru kaustik můžeme pozorovat i velice bizarní světelné křivky (viz Obrázek 5). Exmplář pozorované dvojitě gravitační mikročochky ukazuje Obrázek 6.

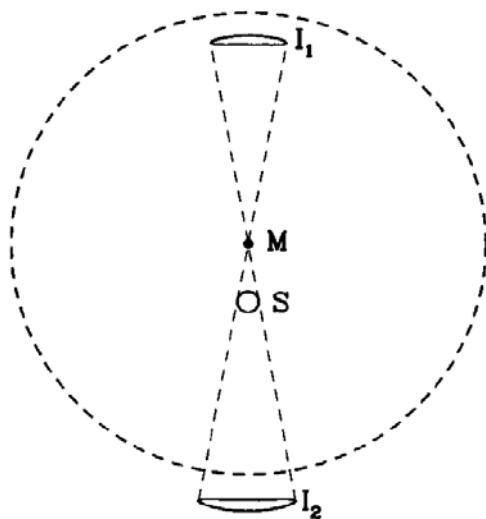
Význam gravitačních mikročochek

Zatímco před patnácti lety se soudilo, že většina temné hmoty je baryonická (Ewans, 2002), dnes se i díky pozorováním gravitačních mikročochek podařilo baryonické kandidáty vyloučit. Mikročochky přináší možnost studia hvězdných atmosfér, populací a exoplanet (protože i soustava hvězda-planeta vytváří kaustické křivky). Jako boční produkt vytvářejí prohlídky hledající gravitační mikročochky obrovské databáze fotometrických měření proměnných hvězd, které lze dále zkoumat a analyzovat (některé z nich jsou zpřístupněny na webu).



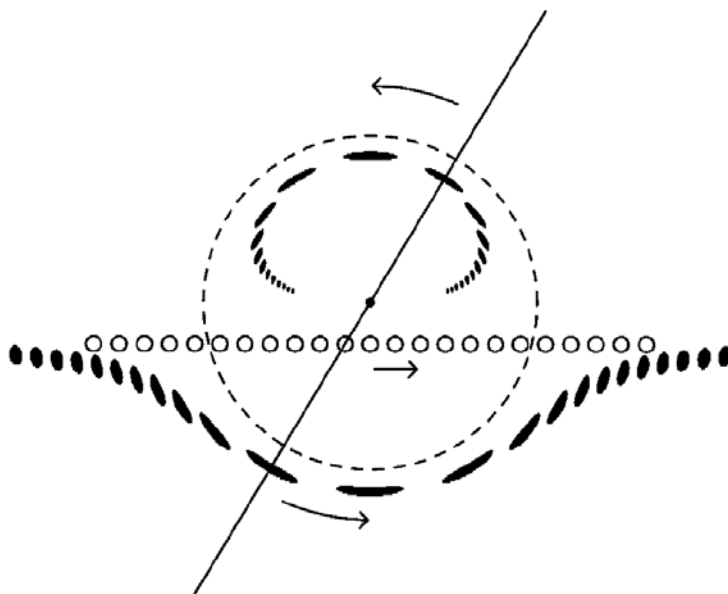
Obrázek 1: Geometrie gravitačního čočkování. Pozorovatel se nachází v bodě O, zdroj v bodě S. Převzato z Paczynski (1996).

Figure 1: Geometry of gravitational lensing. The observer, lensing mass and the source are located at points O, M and S, respectively. From Paczynski (1996).

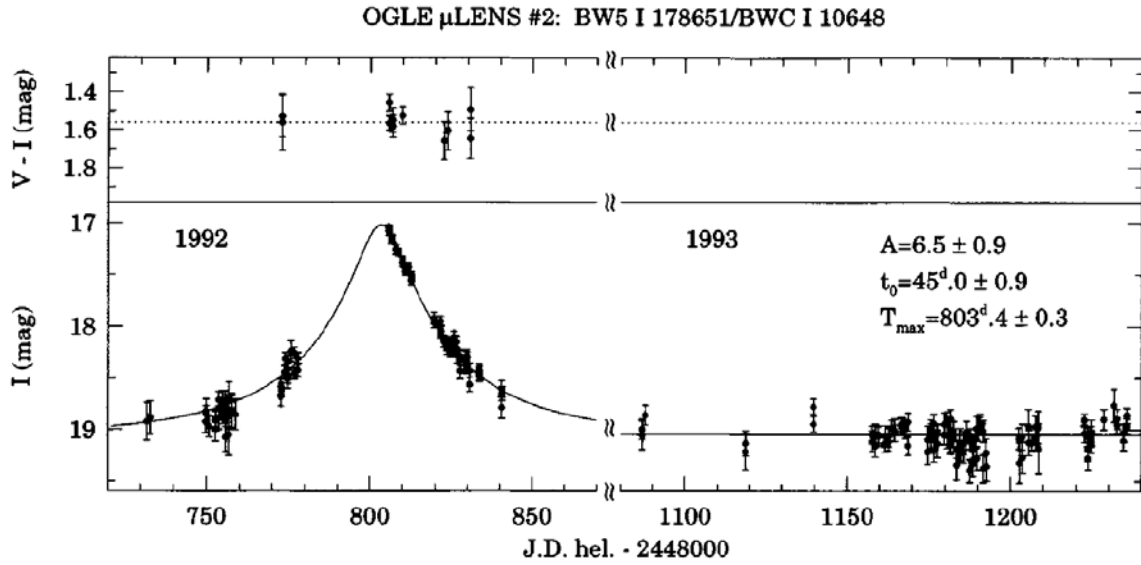


Obrázek 2: Polohy obrazů a zdroje vzhledem k Einsteinovu kruhu (čárkovaně). Převzato z Paczynski (1996).

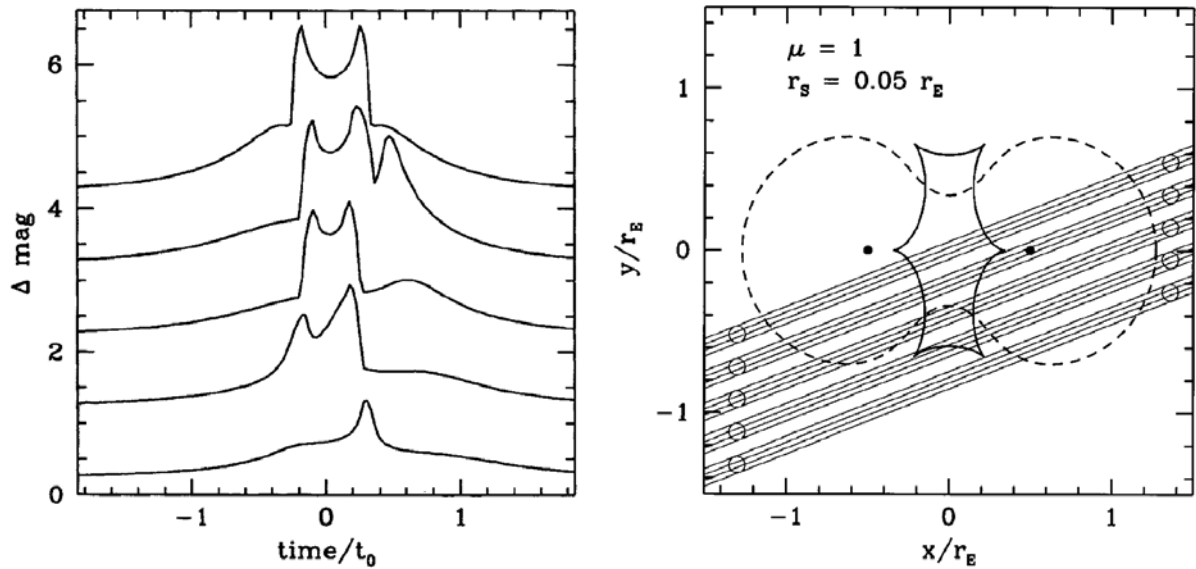
Figure 2: Positions of two colinear images of a single source with Einstein ring overplotted (dashed circle). From Paczynski (1996).



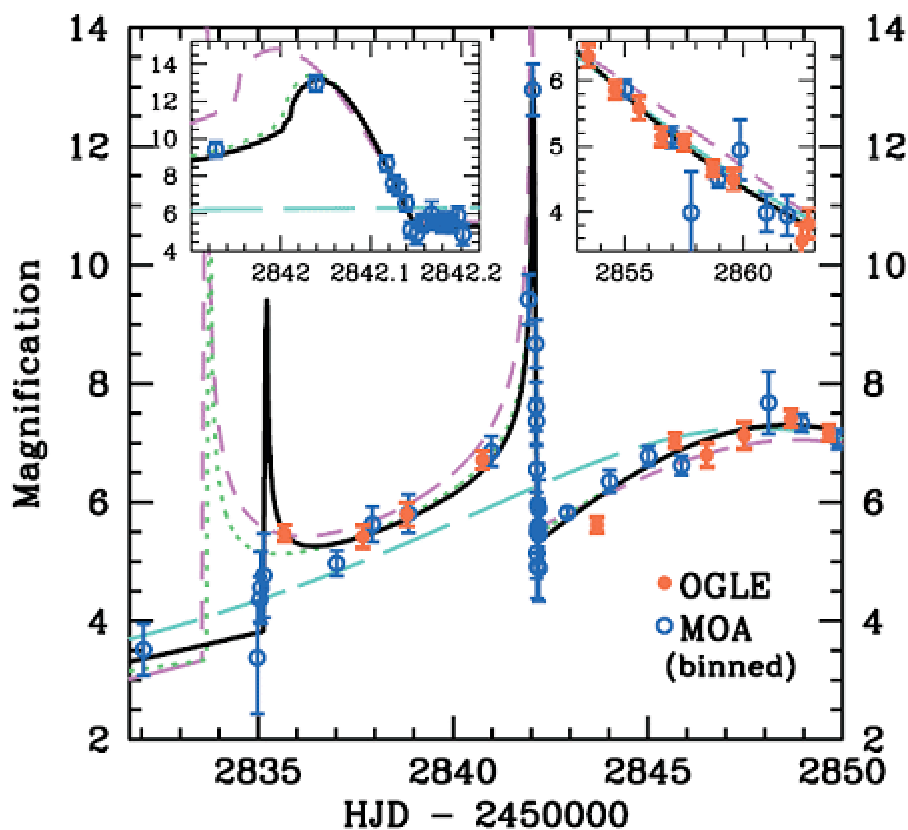
Obrázek 3: Polohy obrazů při přechodu zdroje za čočkou. Převzato z Paczynski (1996).
Figure 3: Image positions during the microlensing event. From Paczynski (1996).



Obrázek 4: Typická světelná křivka gravitační mikročochky. Převzato z Paczynski (1996).
 Figure 4: Typical light curve of a microlensing event. From Paczynski (1996).



Obrázek 5: Vpravo: geometrie dvojité gravitační mikročochky (plná čára znázorňuje kaustiku). Vlevo: několik světelných křivek získaných z tohoto uspořádání. Převzato z Paczynski (1996).
 Figure 5: Right: geometry of a double lens (full line depicts caustic curve). Left: sample light curves computed from the given lens setup. From Paczynski (1996).



Obrázek 6: Pozorovaná světelná křivka dvojitě mikročochky. Převzato z Bond et al. (2004).
Figure 6: Light curve of a double microlensing event. From Bond et al. (2004).

Použitá literatura / References

- Bond, I., et al., 2004, Ap. J., 606, L155
- Einstein, A., 1916, Ann. Phys., 49, 769
- Ewans, N. W., 2002, in Fourth International Workshop on the Identification of Dark Matter
- Lynds, R., Petrosian, V., 1989, Ap. J., 336, 1
- Paczynski, B., 1986, Ap. J., 301, 503
- Paczynski, B., 1996, Ann. Rev. Astron. Astrophys., 34, 419
- Soldner, J., 1801, Berl. Astron. Jahrb., p. 161
- Walsh, D., et al., 1979, Nature, 279, 381

O-C brána, databáze okamžiků minim

O-C Gateway, a Collection of Minima Timings

ANTON PASCHKE ¹ (anton@paschke.com)

LUBOŠ BRÁT ² (brat@pod.snezkou.cz)

1) Weierstr. 30, 8630 Rueti, Švýcarsko

2) Velká Úpa 193, 542 21 Pec pod Sněžkou

Abstrakt: V příspěvku je představena rozsáhlá databáze okamžiků minim, kterou spravuje A. Paschke. Je zde uveden přehled dalších podobných databází a jejich dostupnost. Tato databáze je zpřístupněna na internetové adrese <http://var.astro.cz/ocgate> a je možné vykreslovat O-C diagramy a vypisovat zdrojová data. Technické řešení vytvořil L. Brát.

Introduction

In the distant past the world was simpler then today. Professional astronomers, Kazimir Kordylewski, Oto Oburka, taught us students how to observe variable stars. They prepared maps, calculated forecasts, checked and accepted (or refused) the observed minima, published.

All this tasks rest now on us, on amateurs. I believe, that under todays circumstances only an amateur association like BRNO is able to perform such long term tasks.

History

In the not so far past rised the feeling, that it makes little sense to observe a few popular stars again and again and to neglect others. Zdenek Mikulasek introduced the Mikulasek-points, weighting neglected stars more the frequently observed ones. Dieter Lichtenknecker begun his collection of minima from the literature, with similar objectives. Indeed, on the Jagellonian university in Krakow there was a collection of data since many years, but not in computer readable form.

In 1996 we (Milos Zejda, Francesco Acerbi, Massimiliano Martignoni and Anton Paschke) agreed to collect minima and maxima. We had a detailed agreement on the data format that nobody obeyed. On the AAVSO meeting in Sion, Switzerland, 1997, the subject was discussed. We have got valuable data from Ivan Andronov, Odessa. Francesco Acerbi digitalised all published data he found in the library in Milano. Our collection of data reached some 200 000 rows by now, but it is in a considerable disorder. Many rows are doubletes if not triplete. In many rows the observers name is missing. The literature reference is to poor to rediscover the source of the information in a library.

Other data collections

Several other collections exist, more or less independent from ours. The most complete is the one initiated by Dieter Lichtenknecker, now in posession of the BAV, in custody of Frank Walter. It has limitations:

- it contains only stars with definitive GCVS names
- brighter then 13 mag
- amplitude larger then 0.5 mag
- declination northern of -26 degrees.

It was designed 1985 for the central-european visual observer. It is not accessible on the internet.

The collection of the Jagellonian university is on the internet, but obviously it is not supported anymore.

The collection of prof Kreiner, pedagogical university in Krakow, is the technically most advanced. O-C diagrams can be obtained on the internet, numerical values of the minima timings not. The collection contains data observed in Korea, not available elsewhere. It does not contain all the old european observations that Lichtenknecker has found. Kreiner does not collect visual minima as soon as photo-electric observations of the given star are available.

Robert Nelson, AAVSO, has recently begun to collect minima timings. The collection is based on Microsoft Excel (not a database) and that may cause future overhead work when including new observations.

Jean Francois Le Borgne operates the GEOS collection of RR Lyr maxima. This is based on data collected initially by Massimiliano Martignoni.

OC-GATE includes the BAV database as published on CD at end of 2004. We wish friendly cooperation with, but independence from others.

The purpose

The purpose of our data collection is the study of period changes, by drawing O-C diagrams. Of course, correct forecast elements are a byproduct. Due to the incompleteness and low quality of our data the OC-GATE can not be considered as a source sufficient for an in depth study of a certain star. Any worker in this field must seek other sources and study the original literature. We shall try to improve our data so far, that the origin of any timing can be backtraced. Some minima have not been published. In such a case the OC-GATE is the only place where the timing can be found.

The state of the work

The original, not yet merged with BAV, but inclusive RR Lyr maxima, on the home PC of Anton Paschke contains by now 201 200 rows of data. Due to severe disorder in the data every row must be checked manually. Stars are processed in alphabetical (GCVS) sequence. On request from observers some stars are processed with priority (out of sequence).

The latest star included into the internet-version by 2006/01/22 was V 799 Aql. The average speed is about one star a working day. The completion of the database is in the far future, but hopefully in my lifetime.

Open European Journal on Variable Stars

ANTON PASCHKE ¹ (anton@paschke.com)

LUBOŠ BRÁT ² (brat@pod.snezkou.cz)

1) Weierstr. 30, 8630 Rueti, Švýcarsko

2) Velká Úpa 193, 542 21 Pec pod Sněžkou

Abstrakt: V příspěvku je shrnuta historie a okolnosti vzniku nového odborného on-line žurnálu o proměnných hvězdách – Open European Journal on Variable stars, alias OEJV. Časopis je úspěšný projekt autorů tohoto příspěvku. Byl zahrnut do databází ADS a Simbad a všechny práce, které jsou v rámci něj publikovány jsou archivovány Českou národní knihovnou pro příští generace. OEJV naleznete na <http://var.astro.cz/oejv>.

Introduction

In the distant past the world was simpler than today. Variable star observers were organised on national scale. Every national organisation had its own journal where results could be published.

Amateurs are proud to achieve observations of good quality, acknowledged by professional astronomers. The tendency to publish results in IBVS is a logical consequence and future readers will benefit from it.

The other side of the coin is, that IBVS does not have the aim to serve amateur astronomers.

History

Kurt Locher began to observe variable stars in about 1965, the first lists of a few minima was published in Orion, the journal of the Swiss Astronomical Society. As the lists became longer Kurt Locher founded the BBSAG bulletin. It was typed on Kurt's infamous typewriter where a 3 was always similar to an 8 and the like. Some 100 copies were made on the equipment owned by the gymnasium where Kurt taught and they found readers worldwide. Up to 6 numbers a year have been issued. Later the printing and mailing was done by Nikolaus Hasler, on his expenses. Finally, it was agreed to publish BBSAG bulletin only once a year as a number of IBVS. Visual observations should be accepted.

The BBSAG bulletin always had the advantage to publish the visual timings together with photoelectric. The policy of the BAV was opposite, photoelectric results were published in IBVS since years, visual results only as BAV Mitteilungen.

In the summer of 2005 IBVS refused to publish the visual observations of Kurt Locher. Kurt was not allowed to publish his work in the bulletin he had founded! Could that be true? Roger Diethelm, the editor of the BBSAG bulletin by now, considered issuing the bulletin by himself as too expensive, probably also as a loss of prestige. Kurt resigned and wrote, that he can easily imagine his future life without variable stars. Should that be true?

Other desires

GEOS, Groupe Europeene des Observateurs Stellaires, was the first amateur organisation designed to cross national boundaries. Werner Braune, president of the BAV, had several times spoken on his vision of an European Association of variable star observers, an European AAVSO if you like. They have been conferences held on that subject. But the reality is more modest. To have at least a common journal would be a progress.

BRNO has a general problem to publish its observations.

Anton Paschke had felt difficulties to publish results that he had achieved and considered valuable in several past occasions. Minima timings from Rotse and Asas data, even new elements of variable stars from own observations got refused for formal reasons.

Rumors tell, that IBVS will refuse future discovery messages on common, let say EW, stars and accept only astrophysically interesting ones. Peremennye Zvezdy will accept articles including visual data but not lists of visual minima.

What to do?

The answer was a quick decision. Anton Paschke grabbed the list of minima from Kurt Locher, the provisional versions of the last Note Circulaire of GEOS and BAV Mitteilungen and Lubos Brat provided the software solution. The new journal was born. Anton Paschke heard some complaints of using not authorized material. But he asked by email and waited for an answer 3 days, in vain.

What do we want?

We facilitate the publishing of serious, amateur or professional work. We will delete any contributions considered as political or religious propaganda or commercial advertisement. The writer is responsible for what he has written. What is written and submitted can not be changed later. Comments and corrections can be added. There is no peer reviewing prior to the publication, but there is a (disputed) possibility to valuate the already published article.

The present state

The OEJV is a success. It is referenced in ADS and Simbad and archived in the Czech National Library. This is a very important fact. The study of period changes of eclipsing and pulsating variable stars is a very long term project, our data may be usefull to future generations (should they exist and be interested). To preserve information on such a timescale is the task of professional librerians and we have found their support.

Zkušenosti s pozorovací technikou

Experiences with Technology for Variable Star CCD Observing

PETR SVOBODA ¹ (tribase.net@volny.cz)

1) Výpustky 5, 614 00 Brno

Abstrakt: Článek popisuje získané zkušenosti s budováním aparatury pro CCD fotometrii proměnných hvězd a úskalí, na které autor narazil.

Abstract: Description of the experience at construction device for variable stars CCD photometry. Author uses the EQ-6 SKYSCAN + RL200/1000 + SBIG ST-7XME

Základ CCD fotometrie – robustní paralaktická montáž

EQ-6 SKYSCAN výrobek firmy SYNTA



(Obr.1 EQ-6 SKYSCAN / EQ-6 SKYSCAN)

Vlastnosti:

1. Německá paralaktická montáž
2. Nosnost 30 kg pro CCD účely
3. GO-TO systém (přímé zadávání souřadnic)
4. Řízení z PC (Windows) protokolem NexStar 5
5. Přesnost najíždění ± 5 úhlových minut
6. Ustavení na 1 nebo 2 hvězdy
7. Vybavena polárním hledáčkem
8. Periodická chyba $\pm 20''$
9. Vstup pro Autoguiding

Nejdostupnější paralaktická montáž použitelná pro CCD fotometrii. Úspěšně testovaná s dalekohledem Newton 200/1000 mm. Pro větší přístroje již není použitelná.

Pointace – zpětná vazba pro zajištění pravidelného chodu montáže

Žádná montáž není stoprocentně přesná a obvykle se u ní projevuje tzv. periodická chyba, která je způsobena nepřesnou výrobou šneku hodinového kola. Velikost této chyby závisí na kvalitě výroby, potažmo ceny celé montáže. Kompenzovat ji můžeme pomocí zpětné vazby a to pointováním na vodící hvězdu. Jedno z nejlepších řešení je

Autoguiding – TVGuider (autor Ing. Martin Myslivec)

(Obr.2 TVGuider - řídicí jednotka / TVGuider – control unit)



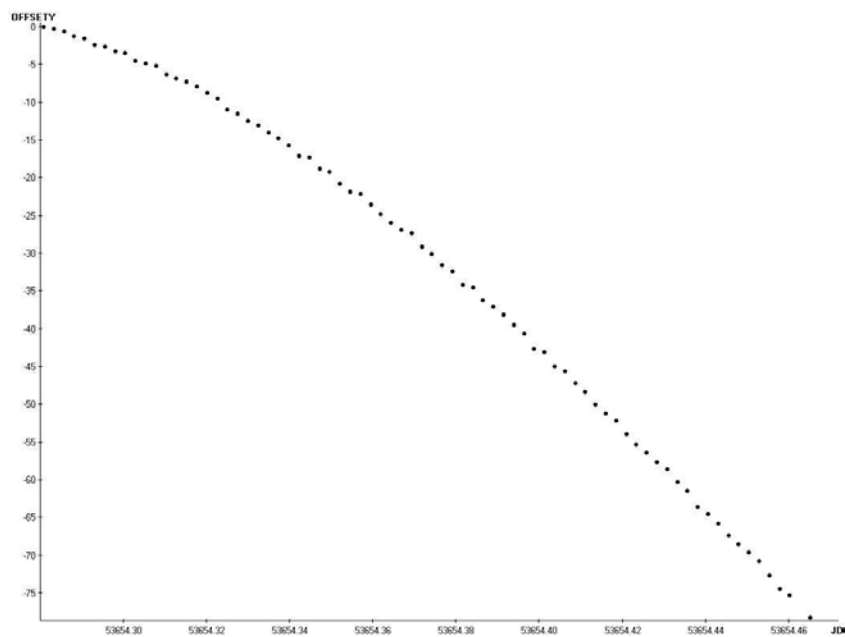
(Obr.3 TVGuider - kompletní sestava / TVGuider - full configuration)

Vlastnosti:

1. Dosah s refraktorem 80/400 mm do 7 mag.
2. Korekce několikrát za sekundu (max. 25x za sekundu, standardně 5x)
3. Velice přesný a spolehlivý
4. Nezávislé řešení autoguidingu

Jako detektor pointační hvězdy slouží upravená černobílá televizní kamera používaná v zabezpečovací technice. Jedná se o nezávislé řešení, které ke svému provozu nepotřebuje ovládací počítač, vyžaduje pouze napájení a vstup pro autoguiding v montáži. Podmínkou použitelnosti je velice dobře polárně ustavená montáž, protože vzhledem k omezené citlivosti TV kamery s použitým pointačním dalekohledem může být velká úhlová vzdálenost mezi snímaným polem CCD kamerou a pointační hvězdou. Ideální řešení pro astrofotografii (např. klasickým nebo digitálním fotoaparátem), kdy není možné použít hlavní detektor dalekohledu k pointaci.

Z praktické zkušenosti zjištěno, že v případě pozorování proměnné hvězdy KZ Dra s deklinací +68.5° a pointační hvězdy 6 mag vzdálené 6° od proměnné hvězdy a při současném špatném polárním ustavení montáže s chybou okolo 5' od Severního nebeského pólu došlo díky rotaci pole na CCD snímači k odsunu proměnné hvězdy z tohoto snímače během několika hodin



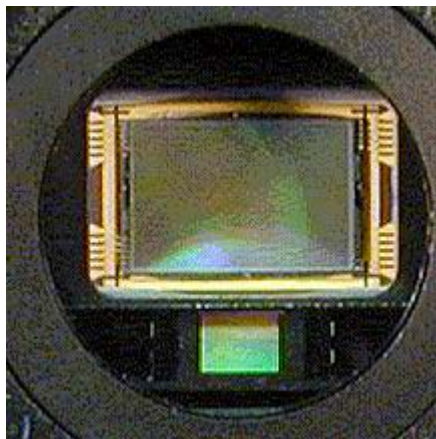
(Obr.4 TVGuider – Drift / TVGuider - Drift).

Na ose x je čas vyjádřený v juliánském datu a na ose y je relativní poloha proměnné hvězdy vůči okraji vyjádřená v pixlech (měřeno CCD kamerou SBIG ST-7 při binnování 2x2).

Autoguiding – Dvoučipové CCD kamery výrobky firmy SBIG



(Obr.5 SBIG - CCD kamera / SBIG – CCD camera)



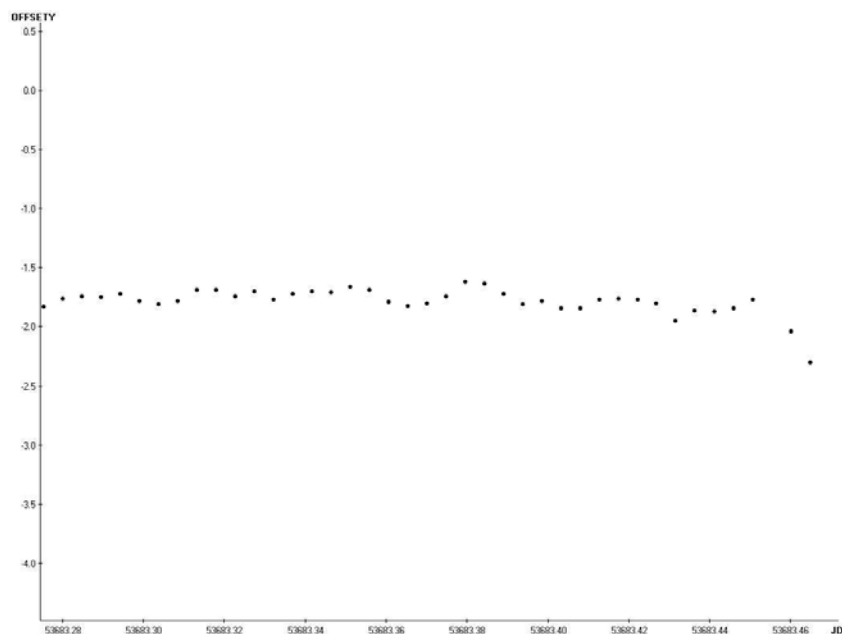
(Obr.6 SBIG - 2 čipy / 2 chips of SBIG CCD camera – smaller for autoguiding, the big one for imaging)

Vlastnosti:

1. Pointace pomocí druhého CCD čipu
2. Dosah na Newtonu 200/1000 mm od 6 mag. (při expozici 0.1s) do 13 mag. (při expozici 10s) přes standardní fotometrické filtry BVRI
3. Programové řízení pomocí PC (Windows) SW CCDSoftV5 od fy. Bisque
4. Odchylka během 12 hodin měření max. do 5 pixlů (1 pixel odpovídá asi 4“)

Jiné řešení eliminace periodické chyby a nepřesného polárního ustavení. Zjištěno, že pointace (přepínání elektronických obvodů kamery mezi hlavním a vodícím čipem) nemá negativní vliv na přesnost měření, ale naopak tím, že hvězdy po čipu necestují došlo k výraznému zpřesnění výsledných dat – přibližně 4x menší chyby než v případě bez užití pointace.

Pro porovnání uveden drift KZ Dra s deklinací +68.5° a pointační hvězdě vzdálené 16' při úmyslně špatném polárním ustavení o 2°



(Obr.7 SBIG – Drift / *Drift of CCD serie using internal autoguider of ST-7XME*).

Význam os x a y je stejný jako u předchozího obrázku.

Užitečné pomůcky**Star Pointer**

(Obr.8 Star Pointer / *Laser Star Pointer*)

Jedná se o jednoduchý hledáček se zvětšením 1x pracujícím na principu projekce bodu na stínítko, jehož obraz se promítá na oblohu. Má plynule nastavitelný jas a je napájen lithiovou baterií CR 2032. Výrazným způsobem usnadňuje nalezení objektů v hlavním hledáčku dalekohledu 9x50



(Obr.9 Sestava hledáček / *Optical finder + Laser Star Pointer*).

Antivibrační podložky



(Obr.10 Antivibrační podložky / *Vibration Suppression Pads*)

Vynikající pomůcka na tlumení kmitů soustavy dalekohled - montáž - stativ. Podložky jsou tvořeny z vnější a vnitřní strany tvrdou gumou a mezi nimi je měkký gel, který tlumí kmity noh stativu. Jejím použitím lze zvýšit nosnost a tedy i použitelnost montáže, která by pro dané zatížení z důvodu kmitů již nebyla použitelná. V následující tabulce je uvedeno srovnání doby útlumu různých sestav po prudkém nárazu rukou do tubusu dalekohledu:

Útlum kmitání bez podložek:

- HEQ-5 + NEWTON 200/1000 mm za 12s
- EQ-6 + NEWTON 200/1000 mm za 6s
- EQ-6 + NEWTON 250/1200 mm za 15s

Útlum kmitání s podložkami:

- HEQ-5 + NEWTON 200/1000 mm za 5s
- EQ-6 + NEWTON 200/1000 mm za 2s
- EQ-6 + NEWTON 250/1200 mm za 3s

Upozornění na vlastnosti CCD kamery SBIG ST-402ME



(Obr.11 SBIG ST-402ME tělo / *SBIG ST-402ME body*)



(Obr.12 SBIG ST-402ME karusel / *SBIG ST-402ME carousel*)

Vlastnosti:

1. Nejlevnější jednočipová kamera
2. CCD čip Kodak KAF-402ME (stejný jako v ST-7XME/I)
3. Integrované filtrové kolo se 4 pozicemi (pouze RGB)
4. Nelze vybavit druhým čipem (pro autoguiding)
5. Nelze vybavit standardním filtrovým karuselem CFW8-A, ale pouze CFW10SA
6. CCD čip kamery se vyznačuje vysokou citlivostí, který se v současnosti využívá především v astrofotografii, ale pro fotometrické účely není dosud vyřešeno dostatečně účinné chlazení (standardní typy jako ST-7/8/9... chladí minimálně o 30° C pod teplotu okolí, ale ST-402ME pouze o 9 až 13° C). CCD detektory všeobecně mají totiž z důvodu exponenciální závislosti temného proudu na teplotě při středoevropských pozorovacích podmínkách velké množství hotpixelů pro expoziční doby v řádech minut, které značně snižují použitelnost této CCD kamery ve fotometrii slabých světelných zdrojů. Pokud výrobce vylepší chlazení, pak by i tato kamera vzhledem ke své ceně, mohla být pro pozorovatele proměnných hvězd velkým přínosem.

Levná kamera použitelná pro astrofotografii, příp. i pro fotometrii za předpokladu, že okolní teplota dostatečně nízká nebo bude pozorovatel dělat dostatečně krátké expozice a při použití dalekohledů dostupných amatérům. Užité vlastnosti této kamery jsou v porovnání se standardními typy jako ST-7/8/9 pro fotometrické účely výrazně horší. Dále bylo zjištěno, že integrované filtrové kolo, které má současně i funkci mechanické závěrky nelze osadit klasickými, dosud používanými fotometrickými a jinými filtry s velkou tloušťkou (kolem 4 mm) z důvodu konstrukce karuselu, který umožňuje použití jen speciálních tenkých filtrů s tloušťkou kolem 1 mm. Tuto podmínku osazení lze prozatím splnit pouze s napařovanými fotografickými filtry RGB, avšak dle předběžných informací od výrobce jsou takové fotometrické filtry již připravovány.

Závěr

(Obr.13 Pozorovatelna / My Observatory)

Na závěr bych si dovilil představit svoji pozorovatelnu, která je vybavena dalekohledem Newton 200/1000 mm vedeným paralaktickou montáží EQ-6 SKYSCAN. Jako detektor v současné době slouží CCD kamera SBIG ST-7XME (dvoučipové provedení). Na rozdíl od běžných pozorovatelů odjíždí střecha, aby umožnila výhled na oblohu, jsem u své pozorovatelny zvolil řešení odjezdu celého pozorovacího domečku, které mi dává flexibilitu v umístění dalekohledu, který tím není vázán pevně na jedno místo.

Apsidální pohyb CO Lacertae Význam studia zákrytových systému pro určování orbitálních parametrů a vnitřní stavby hvězd

Apsidal Motion of CO Lacertae

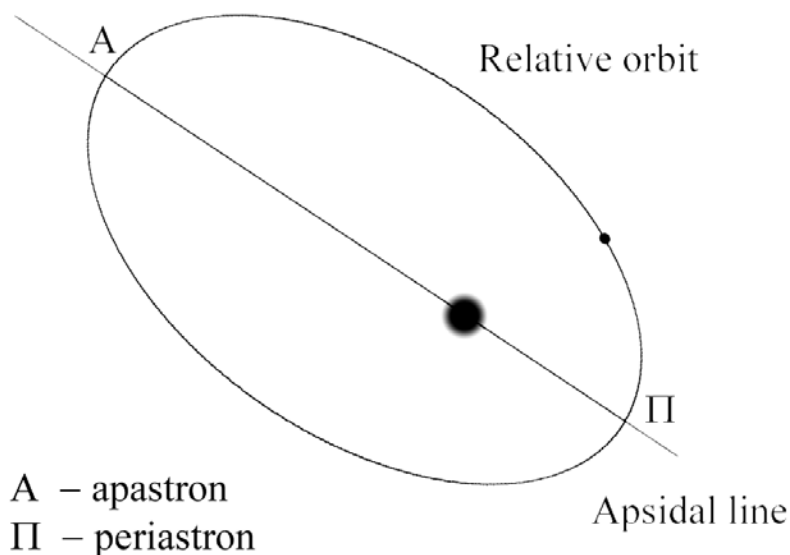
PETR ŠVARÍČEK ¹ (petr.svaricek@seznam.cz)

1) Astronomický ústav Univerzity Karlovy v Praze V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Abstract: *The importance of eclipsing binaries study for determination of orbital parameters and internal stellar structure due to observed times of minima is presented. The summary of apsidal motion theory is introduced. It is also presented the method for determination of apsidal motion parameters developed by Lacy in 1992. Iterative numerical methods are used to solve the transcendental equations to arbitrarily high precision. We use a Levenberg-Marquardt method to obtain simultaneously the optimum values of fitted parameters and their mean errors. As an example, this method is used to analyze the apsidal motion of CO Lac. The orbital parameters, as well as the internal structure constant, are determined and improved from the recent photoelectric observed times of minima. It is also presented the time evolution of k_2 to obtain the age of CO Lac system and it's illustrated by means of position both of the components in H-R diagram.*

1. Úvod

Zákrytové dvojhvězdy vykazující pohyb apsidální přímky patří mezi tradiční třídu objektů, na nichž je možné testovat teoretické modely stelárního vývoje (Claret & Giménez 1998). Jsou rovněž cenným zdrojem našich znalostí o vnitřní stavbě hvězd. Apsidální přímka je pomyslná spojnice nejvzdálenějšího (apocentra) a nejbližšího (pericentra) bodu na relativní dráze sekundáru (viz obr.1). Tato přímka se z jistých příčin, o kterých se zmíníme dále, stáčí v prostoru. Je intuitivně zřejmé, že rotace apsid a oběh sekundáru probíhají ve stejném smyslu.



Obr 1. Zavedení pojmu apsidální přímka. / Introduction of the term apsidal line.

Studium zákrytových dvojhvězd pro naše účely vyžaduje pouze jednoduché metody analýzy, a to konkrétně měření časů zákrytů. Z těchto snadno získatelných vstupních dat lze díky matematické reprezentaci jevu apsidálního pohybu získat nejen informace o vnitřní stavbě, jak bylo zmíněno výše, ale rovněž sadu dráhových elementů.

Při analýze apsidálního pohybu ovšem narážíme na několik nepříjemností. Jednou z nich je fakt, že periody stáčení apsidální přímky U (viz (8)) se většinou pohybují v řádu stovek až tisíců let, což by kladlo značný nárok na délku pozorovací řady. Naštěstí existují systémy, jejichž periody se pohybují v hodnotách desítek let. U těchto objektů naše měření pokrývají mnohdy několik period. Pokud chceme z dostupných dat určovat individuální strukturu složek, čeká nás další zklamání, neboť z principu je možné určit pouze vážený průměr. V neposlední řadě musíme konstatovat, že spočtené parametry vnitřní stavby mají globální charakter – vypovídají o hvězdě jako celku a ne pouze o jednotlivých částech, což nás ale samozřejmě také zajímá.

2. Apsidální pohyb

Lze ukázat (Kopal 1959), že potenciální energii binárního systému můžeme vyjádřit jako

$$W = Gm_1m_2 \left\{ \frac{1}{r} + S \right\}, \quad (1)$$

kde S označuje poruchu klasického newtonovského potenciálu, G je gravitační konstanta, r polohový vektor relativní dráhy a m_1, m_2 jsou hmotnosti složek. V poruchovém členu S jsou zahrnuty jednak příspěvek od rotační deformace složek, která porušuje sférickou symetrii, a člen související se vzájemnou slapovou deformací. Z následující Lagrangeovy rovnice je patrné, že právě odchylka potenciálu od newtonovské formy je zodpovědná za stáčení periastra.

$$\frac{1}{An} \frac{d\varpi}{dt} = \frac{\tan \frac{1}{2}i}{\sqrt{1-e^2}} \frac{1}{n^2 A^3} \frac{\partial}{\partial i} (n^2 A^3 S) + \frac{\sqrt{1-e^2}}{e} \frac{1}{n^2 A^3} \frac{\partial}{\partial e} (n^2 A^3 S), \quad (2)$$

kde $\varpi = \Omega + \omega$ je délka periastra (Ω délka výstupního uzlu, ω argument periastra), A je hlavní poloosa, e excentricita, i označuje sklon dráhy vůči referenční rovině a n je střední denní pohyb $2\pi/P_S$.

Posun periastra ovšem není jen klasickým jevem, jak by se mohlo zdát. Hodnota posunu periastra, kterou lze z pozorování určit obsahuje kromě klasického příspěvku i příspěvek relativistický. S přesností s jakou jsme schopni měřit lze konstatovat, že oba příspěvky jsou aditivně separabilní. Můžeme tedy psát

$$\dot{\omega} = \dot{\omega}_N + \dot{\omega}_R, \quad (3)$$

resp. pro klasický příspěvek platí

$$\dot{\omega}_N = \frac{360^\circ}{P_S} (k_{2,1}c_{21} + k_{2,2}c_{22}), \quad (4)$$

kde $k_{2,1}$ a $k_{2,2}$ jsou konstanty vnitřní stavby jednotlivých složek (viz kapitola 7) a P_S značí siderickou periodu. Je třeba si uvědomit, což není ze vztahu (4) přímo vidět, že klasický posun periastra je funkcí hmotností obou složek, jejich poloměrů (r_1, r_2), excentricity a orbitální periody, která úzce souvisí se vzájemnou vzdáleností obou složek.

Pro relativistický příspěvek platí (Levi-Civita 1937, Robertson 1938)

$$\dot{\omega}_R = \frac{6\pi G}{c^2} \frac{m_1 + m_2}{AP_S(1-e^2)}, \quad (5)$$

resp. (Giménez 1985)

$$\dot{\omega}_R = 5,45 \times 10^{-4} \frac{1}{1-e^2} \left(\frac{m_1 + m_2}{P_S} \right)^{\frac{2}{3}}. \quad (6)$$

Vztah (5) je vyjádřen v jednotkách soustavy SI. Druhý je upraven pomocí 3.Keplerova zákona a posun periastra vychází ve stupních za siderickou periodu.

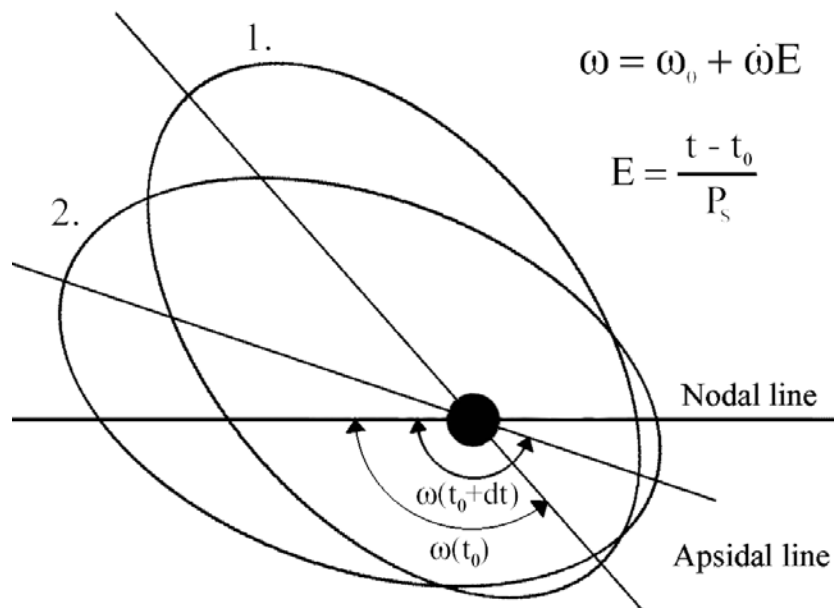
3. Analýza časů minima za účelem odvození orbitálních elementů

V souladu s deKortem (1959) budeme tuto analýzu nazývat „*ephemeris-curve*“ problém, dále jen EC problém. Tradičně se k této věci přistupovalo použitím konečných řad jako aproximací řešení transcendentních rovnic, které jsou během analýzy používány. Dugan (1931) ukázal, že je dostačující řada do druhé mocniny excentricity, za předpokladu, že sklon relativní dráhy je 90° , tedy že je na ní pohlíženo přesně z boku. Todoran (1972) rozšířil tuto řadu o členy s třetí mocninou excentricity, Giménez & García-Pelayo (1983), dále jen GG-P, přidali další členy až do páté mocniny excentricity a konečně Giménez & Bastero (1995) provedli revizi předchozích rovnic a rozšířili řadu o člen s šestou mocninou excentricity. Další variantou je optimalizace parametrů systému pomocí přímého řešení Keplerovy rovnice. Autorem této metody, kterou používáme pro svou analýzu, je Claud H. Sandberg Lacy (1992).

Motivace, které vedli Lacyho k vývoji této metody jsou následující. Rovnice v předchozím přístupu jsou poměrně dlouhé (obsahují kolem 50 členů), což značně ztěžuje možnost ověření správnosti z literatury díky častým překlepům. Pádnějším argumentem je ovšem fakt, že nabízí-li se metoda jednodušší, průhlednější a přesnější (nepoužívají se žádné aproximace, rovnice je možné iterativně řešit s libovolnou přesností), není již dále nutné v době výkonných počítačů používat konečné řady pro řešení příslušných rovnic.

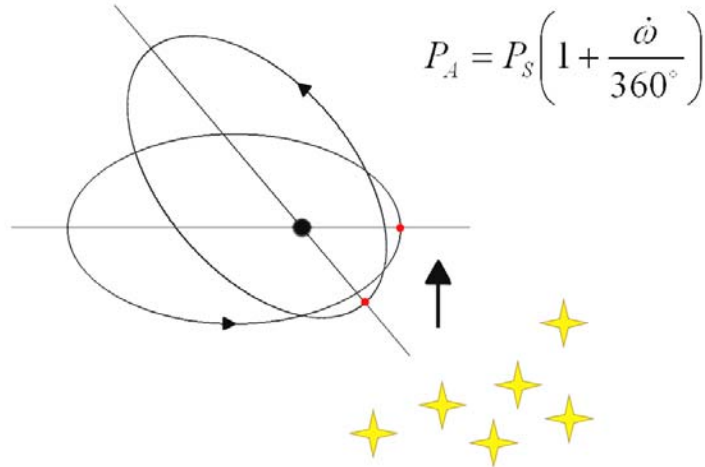
4. EC problém dle Lacyho

Nyní představíme vlastní Lacyho metodu, pro jejíž použití jsme se rozhodli.



Obr. 2. Argument periastra ω a epocha E . / Argument of periastron ω and epoch E .

Z obrázku 2 je patrný význam jednotlivých elementů. Argument periastra ω je úhel mezi uzlovou a apsidální přímkou. $\dot{\omega}$ je rychlost posunu periastra, většinou v jednotkách úhlů či radiánů za siderickou periodu. Epocha E je čas uplynulý od zvoleného referenčního času v jednotkách siderické periody. Obrázek 3 ukazuje rozdíl mezi siderickou periodou P_S a anomalistickou periodou P_A .



Obr. 3. Siderická perioda je doba mezi 2 následujícími průchody určitým bodem na dráze vzhledem ke hvězdám. Anomalistická perioda je doba mezi 2 následujícími průchody periastrum. Je zřejmé, že vlivem posunu periastra je anomalistická perioda vždy delší než siderická. / The sidereal period is the time between two consecutive passages of fixed point on orbit in reference to stars. The anomalistic period is the time between two consecutive periastron passages. It's evident that the anomalistic period is always longer than the sidereal due to the apsidal advance.

Mezi těmito periodami platí vztah

$$P_A = P_S \left(1 + \frac{\dot{\omega}}{360^\circ} \right), \quad (7)$$

kde P_S resp. P_A jsou siderická resp. anomalistická perioda a $\dot{\omega}$ je celková rychlost posunu periastra ve stupních za siderickou periodu.

Pro periodu stáčení periastra U platí jednoduchý vztah

$$U = P_A \left(\frac{2\pi}{\dot{\omega}} \right), \quad (8)$$

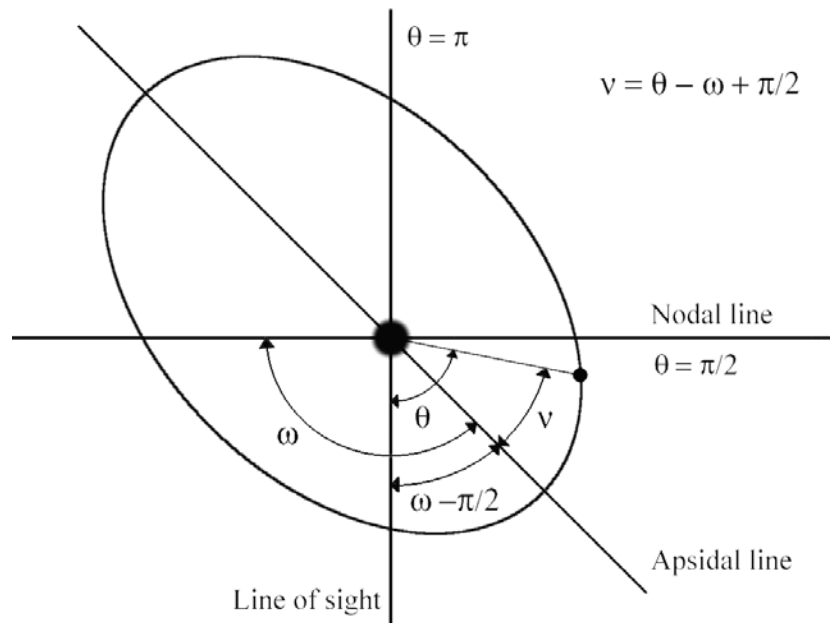
Pro teoretický čas zákrytu C lze psát lineární vztah :

$$C = P_S E + t_0, \quad (9)$$

kde t_0 je námi zvolený referenční čas primárního zákrytu (základní minimum). V každém čase má pericentrum argument ω . Pravou anomálii sekundáru budeme značit ν . Je výhodné zavést si pomocný úhel θ tak, že platí

$$\nu = \theta - \omega + \frac{\pi}{2}. \quad (10)$$

Význam úhlu θ je patrný z následujícího obrázku.

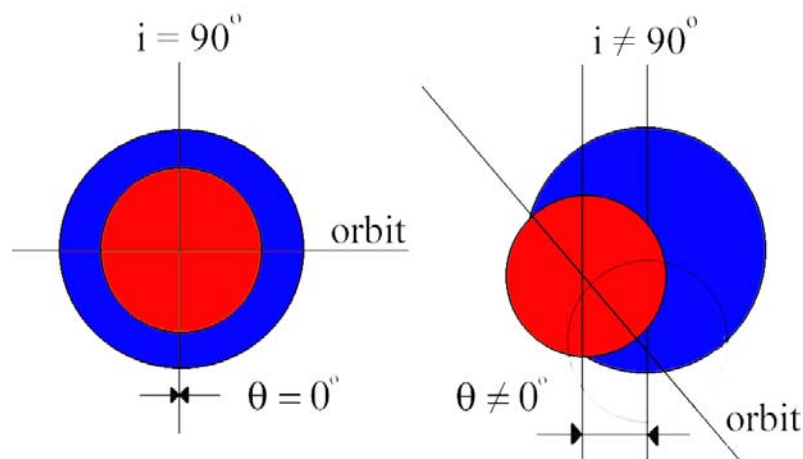


Obr. 4. Význam pravé anomálie v a pomocného úhlu θ . / The meaning of the true anomaly v and the auxiliary angle θ .

Okamžik největšího zákrytu nastává, pokud je úhlová vzdálenost středů složek ve dvojhvězdě minimální vzhledem k úhlu θ . Pro vzdálenost středů δ platí vztah

$$\delta = \frac{(1-e^2)\sqrt{1-\sin^2 i \cos^2 \theta}}{1-e\sin(\theta-\omega)}, \quad (11)$$

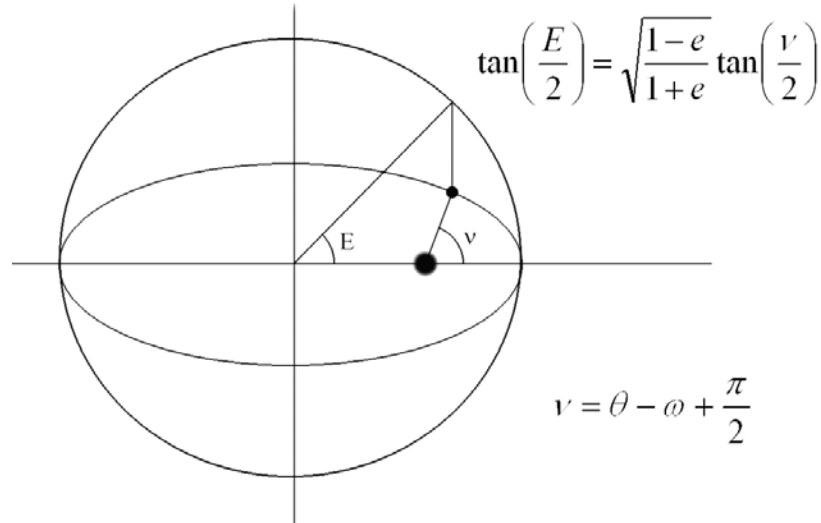
kde i je sklon dráhy, e její excentricita a ω argument periastra.



Obr. 5. Na obrázku je demonstrováno, že pro inklinaci 90° je okamžik největšího zákrytu shodný s okamžikem konjunkce a zákryty nastávají pro úhly $\theta = 0$ a $\theta = \pi$ radiánů. Pro jiné hodnoty inklinace nastávají největší zákryty pro hodnoty úhlu blízké výše uvedeným a okamžik zákrytu není totožný s okamžikem konjunkce. / It is illustrated on the picture that for orbital inclination 90° the times of maximum eclipse and conjunction are the same and eclipses occur for values of angles $\theta = 0$ a $\theta = \pi$ radians. For

other values of orbital inclination occur the maximum eclipses near these angles mentioned above and the time of maximum eclipse is different from the time of conjunction.

Známe-li tedy úhel θ , můžeme dle vztahu (10) určit pravou anomálii ν a následně excentrickou anomálii E . Smysl a vztah k pravé anomálii je demonstrován na následujícím obrázku.



Obr. 6. Vztah mezi excentrickou a pravou anomálií. / The relationship between the true anomaly and the eccentric anomaly respectively.

Klíčovým vztahem této metody je Keplerova rovnice

$$M = \frac{2\pi}{P_A} \Delta t = E - e \sin(E). \quad (12)$$

Při řešení Keplerovy rovnice známe střední anomálii M a počítáme excentrickou anomálii E . V tomto případě naopak známe E a ze spočtené střední anomálie můžeme spočítat čas od posledního průchodu sekundáru periastrum Δt . Konečným vztahem pro předpověď časů zákrytu je

$$T = T_0 + mP_A + \Delta t, \quad (13)$$

kde T_0 je čas průchodu periastrum předcházející primárnímu zákrytu v t_0 a m je celočíselný počet průchodů periastrum od T_0 .

Nyní je třeba si uvědomit, že takto spočtený čas zákrytu je pouze hrubým odhadem vycházejícím z (9). Je tedy nezbytné dále iterovat (T je vstupním odhadem pro další iteraci), dokud rozdíl mezi dvěma následujícími iteracemi nebude menší než námi zvolená mez. Použili jsme podmínku konvergence 10^{-8} dne. Dále postupujeme jako při jiném nelineárním problému nejmenších čtverců (zvolili jsme Levenbergovu-Marquardtovu metodu v programu *Mathematica 5.0*). Oproti GG-P metodě má tento postup jednu výraznou výhodu. Lze simultánně konvergovat libovolný počet parametrů včetně excentricity, což u GG-P nebylo možné. Jako každá podobná metoda ovšem vyžaduje počáteční odhady parametrů. Ty je však možné získat z fotometrie či spektroskopie.

5. CO Lacertae

Tento zákrytový systém byl objeven jako proměnná hvězda fotograficky Zonnem (1933). Uitterdijk (1934) navrhl, že hvězda vykazuje apsidální pohyb s periodou kolem 40 let. Zonn (1950) poprvé odvodil periodu apsidálního pohybu na 35 let s excentricitou $e = 0,028$. O plných 17 let později slečna Semeniuková (1967) při své fotometrické studii našla periodu apsidálního pohybu 42,3 let. Spektroskopické orbitální elementy (především m_1, m_2) byly odvozeny Smakem (1968). Fotometrické elementy byly revidovány Mezzettim et

al.(1980). Je třeba zmínit rovněž analýzu světelných křivek, kterou provedli Wilson & Woodward (1983), a kteří odvodili celou řadu parametrů (především r_1 , r_2). V neposlední řadě Mossakovskaya & Khaliullin (1987) spočetli periodu apsidálního pohybu na 44,5 let a rovněž diskutovali přítomnost třetího tělesa. Poslední mně známá práce pochází od Doc. Wolfa (1994).

CO Lacertae je zákrytová proměnná typu Algol, což znamená, že mimo zákryty je světelná křivka prakticky plochá. Další informace v Tab.1.

Tab.1. Základní informace o CO Lac / Basic informations about CO Lac

Rektascenze (ICRS 2000,0)	22 ^h 46 ^m 30,002 ^s
Deklinace (ICRS 2000,0)	56°49'31,645''
Spektrální typ	B8,5V+B9,5V
Hvězdná velikost [V mag]	10,28
Vzdálenost [pc]	780

6. Analýza apsidálního pohybu

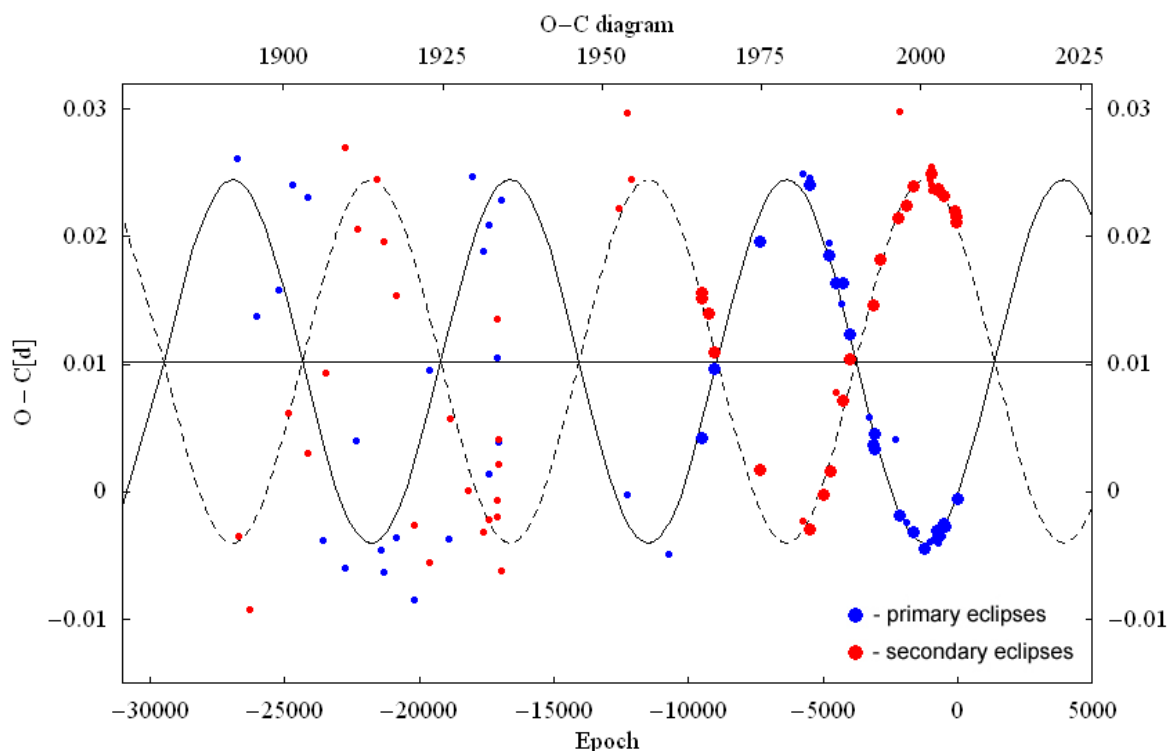
Počáteční hodnoty parametrů byly odvozeny metodou GG-P v práci Doc. Wolfa (1994) (e , P_A , P_S , $\dot{\omega}$), získány z literatury (T_o , i) či přepočteny z původních odvození (ω_0). Chyby parametrů spočtené Lacyho metodou vycházely nereálně malé, proto jsme postupovali tak, že jsme výpočet provedli pro několik souborů vstupních dat. Z takto získaných výsledků vykazujících určitý rozptyl jsme potom příslušné chyby odhadli. Sklon dráhy jsme brali jako fixní. Hodnoty vstupních a odvozených parametrů jsou uvedeny v Tab.2.

Tab.2. Orbitální parametry / The orbital parameters

Parametry	Počáteční	Odvozené
e	0,0298(2)	0,02889(2)
P_A [d]	1,54235739(12)	1,54235721(12)
P_S [d]	1,54220717(12)	1,54220724(16)
ω_0 [°]	42,3(4)	42,1(1)
$\dot{\omega}$ [° P_S^{-1}]	0,0351(3)	0,03500(3)
T_o	53651,34418(12)	53651,34476(3)
i [°]	85,35(31)	-----

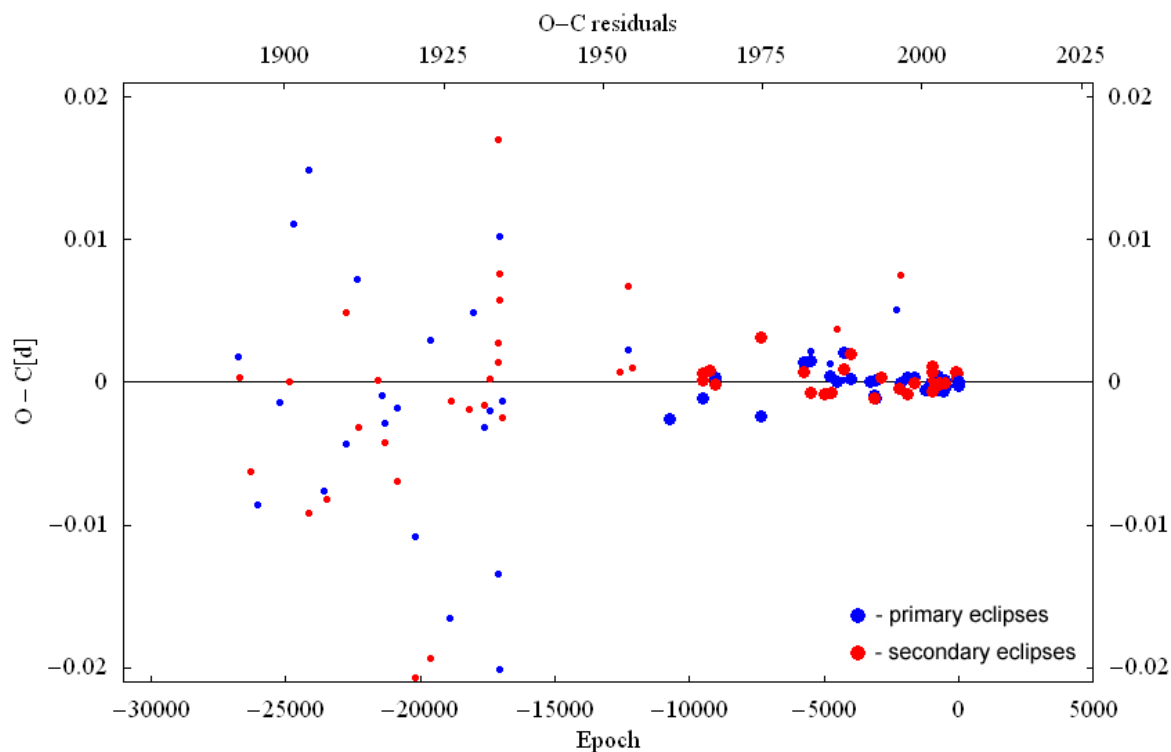
Skutečnost, zda námi odvozené parametry jsou správné, je možné testovat pomocí O-C diagramu. Jedná se o graf časů minim (pozorovaný čas zákrytu – spočtený dle (9)) v závislosti na juliánském datu, epoše či letopočtu. V případě apsidálního pohybu leží primární a sekundární minima na dvou sinusoidách s opačnou fází. Pro analytickou křivku platí vztah

$$(O - C)_{p,s} = const \mp \frac{P_s e}{2\pi} \left(\frac{1}{\sin^2 i} + 1 \right) \cos(\omega_0 + \dot{\omega}E). \quad (14)$$



Obr.7. O-C diagram CO Lac. / O-C diagram of CO Lac.

Na obrázku 7 je možné vidět, že přesná fotometrická měření prakticky leží na křivce, zatímco starší fotografická či vizuální data vykazují značný rozptyl. Při výpočtu jsem použil všechna data s patřičnou vahou jako převrácenou hodnotou druhé mocniny absolutní chyby.



Obr.8. O-C rezidua. Od O-C hodnot odečteme analytickou křivku. / O-C rezidua. We subtract the analytic curve from O-C values.

Zde je také vidět, jak se fotometrická data po odečtení analytické křivky koncentrují kolem vodorovné osy. Přítomnost třetího tělesa, jak diskutovali Mossakovskaya & Khaliullin (1987), není z těchto dat prokazatelná. Zdrojová data jsem získal především od Doc. Wolfa, nejnovější měření pak od RNDr. Zejdy.

7. Konstanta vnitřní stavby k_2

Hodnota této konstanty je funkcí rozložení hustoty ve hvězdě. Pro hmotný bod nabývá hodnoty 0 a pro zcela homogenní hvězdu hodnotu 0,75. Pro konstantu vnitřní stavby j -tého řádu platí vztah

$$k_j = \frac{1}{2} \frac{j+1-\eta_j(1)}{j+\eta_j(1)}, \quad (15)$$

kde η_j je funkcí poloměru hvězdy. $\eta_j(1)$ označuje hodnotu na povrchu. Funkce η_j je řešením Radauovy diferenciální rovnice 1. řádu, jež má tvar

$$a \frac{d\eta_j}{da} + 6 \frac{\rho}{\bar{\rho}} (\eta_j + 1) + \eta_j (\eta_j - 1) = j(j+1), \quad (16)$$

s okrajovou podmínkou ve středu hvězdy

$$\eta_j(0) = j - 2, \quad (17)$$

kde ρ je zde lokální hustota v místě s poloměrem a a $\bar{\rho}$ je průměrná hustota ve sféře o poloměru a . Pro η_j dále platí

$$\eta_j = \frac{d \ln \varepsilon(a)}{d \ln a}, \quad (18)$$

kde $\varepsilon(a)$ popisuje odchylky ekvipotenciál na daném poloměru od sférické symetrie.

Pro vyjádření konstanty vnitřní stavby lze použít aproximaci (Kopal 1953)

$$k_j = \frac{3(j+2)}{2j+1} \int_0^1 \left(\frac{\rho}{\bar{\rho}} \right) a^{2j} da. \quad (19)$$

Lze ukázat, že z konečné sady hodnot k_j nelze jednoznačně určit průběh hustoty ve hvězdě. Hodnota konstanty nám ovšem dovolí rozhodnout o konzistenci našich stelárních modelů. Druhou nepříjemnou vlastností je fakt, že znalost příslušných orbitálních elementů, tedy P či $\dot{\omega}$, nám neumožní určit individuální hodnoty konstant pro jednotlivé složky, ale pouze vážený průměr těchto. Pro průměrnou hodnotu konstanty vnitřní stavby tedy platí vztah

$$\bar{k}_{2,obs} = \frac{c_{21}k_{21} + c_{22}k_{22}}{c_{21} + c_{22}} = \frac{1}{c_{21} + c_{22}} \frac{P_A}{U} = \frac{1}{c_{21} + c_{22}} \frac{\dot{\omega}_N}{360^\circ}, \quad (20)$$

$$c_{2i} = r_i^5 \left[\left(\frac{\omega_i}{\omega_K} \right)^2 \left(1 + \frac{m_{3-i}}{m_i} \right) f(e) + \frac{15m_{3-i}}{m_i} g(e) \right], \quad (21)$$

$$f(e) = \frac{1}{(1-e^2)^2}, \quad (22)$$

$$g(e) = \frac{(8 + 12e^2 + e^4)f(e)^5}{8}, \quad (23)$$

$$\frac{\omega_i}{\omega_K} = \sqrt{\frac{1+e}{(1-e)^3}}, \quad (24)$$

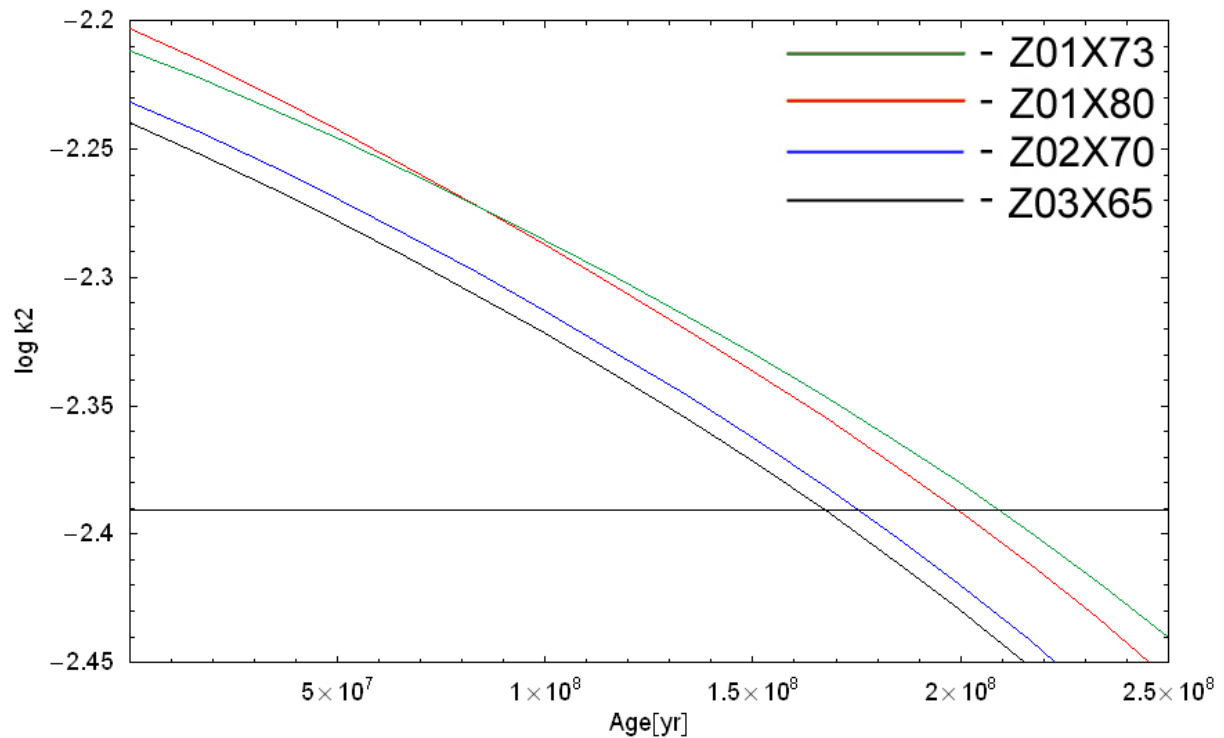
$$\omega_K = \frac{2\pi}{P_S}, \quad (25)$$

kde ω_i je úhlová rotační rychlost i -té komponenty a ω_K je průměrná oběžná keplerovská rychlost. V Tab.3 uvádíme výčet parametrů CO Lac námi spočtených či převzatých z dostupné literatury.

Tab.3. Parametry CO Lac / *The parameters of CO Lac*

Parametr	Hodnota	Zdroj
$m_1 [M_{\odot}]$	3,13(30)	Mossakovskaya, Khaliullin (1987)
$m_2 [M_{\odot}]$	2,75(30)	– "" –
r_1	0,2432(37)	Mezzetti et al. (1980), Wilson, Woodward (1983)
r_2	0,2192(56)	– "" –
e	0,02890(1)	tato práce
$\dot{\omega}_N [^{\circ}P_S^{-1}]$	0,03367(7)	– "" –
$\dot{\omega}_R [^{\circ}P_S^{-1}]$	0,00133(6)	– "" –
$\log k_2$	-2,3905(5)	– "" –
k_2	0,004069(2)	– "" –
$P_A [d]$	1,54235721(12)	– "" –
$P_S [d]$	1,54220724(16)	– "" –
T_0	53651,34476(3)	– "" –
$\omega_0 [^{\circ}]$	42,1(1)	– "" –
$\dot{\omega} [^{\circ}P_S^{-1}]$	0,03500(3)	– "" –
$i [^{\circ}]$	85,35(31)	Semeniuk (1967), Mezzetti et al. (1980), Wilson, Woodward (1983),
$R_1 [R_{\odot}]$	2,76(4)	Mezzetti et al. (1980), Wilson, Woodward (1983), Smak (1967)
$R_2 [R_{\odot}]$	2,49(6)	– "" –
$T_1 [K]$	11803(66)	Wilson, Woodward (1983)
$T_2 [K]$	11264(44)	– "" –
$A [AU]$	0,05281(7)	Smak (1967)
$U [yr]$	43,43(4)	tato práce

Spočtená hodnota k_2 odpovídá poměrně značné koncentraci hmoty kolem středu hvězdy. V určitých modelových situacích můžeme tedy považovat hvězdu za hmotný bod. Dále porovnáváme časový vývoj k_2 pro různé počáteční chemické složení jak ukazuje následující obrázek.



Obr.9. Evoluce k_2 pro různé počáteční chemické složení dle Clareta (1998). / Evolution of k_2 for different initial chemical composition according to Claret (1998).

Jednotlivé křivky odpovídají různým počátečním chemickým složením dle legendy. Horizontální čára představuje hodnotu k_2 , kterou jsme spočetli. Z tohoto obrázku je patrné, že hvězda se během svého vývoje stává koncentrovanější. Při konstrukci tohoto grafu jsem vycházel ze stelárních modelů, které publikovali Claret & Giménez (1998). Na základě těchto modelů se jako pravděpodobnější jeví křivky s $X = 0,65$, $Z = 0,03$ a $X = 0,70$, $Z = 0,02$, z čehož lze také určit stáří dané soustavy. V tomto případě se pohybuje v rozmezí zhruba 160-180 milionů let. Je to tedy poměrně mladý systém, což je patrné i z polohy obou složek v následujícím Hertzsprungovu-Russellovu diagramu.

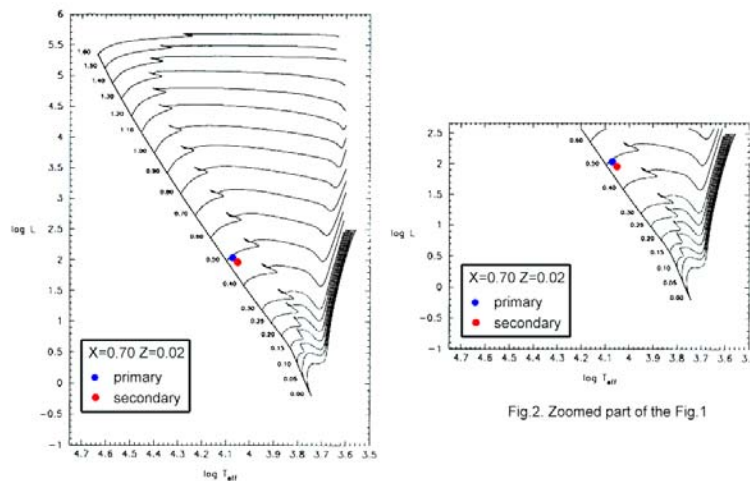


Fig.1. The location of primary and secondary components of CO Lac in HR diagram obtained from Claret's (1995) stellar models. The attached numbers denote $\log M$

Obr.10. Hertzsprungův-Russellov diagram pro chemické složení $Z=0,02$ $X=0,70$ dle Clareta s vyznačenou polohou složek CO Lac / Hertzsprung-Russell diagram for chemical composition $Z=0,02$ $X=0,70$ according to Claret with location of the components of CO Lac

8. Poděkování

Tato studie byla z části umožněna díky grantu GAČR 205/04/2063. Využívali jsme také databáze SIMBAD a ADS. Díky patří rovněž Doc. Wolfovi za jeho cenné rady a připomínky.

9. Seznam literatury

- Bozkurt, Z., Degirmenci, Ö.L. 2005, The light-time effect in astrophysics, Causes and cures of the O-C diagram, ASP Conference series, Vol. 335, 277
- Claret, A., Giménez, A. 1998, Stellar models, Research on stellar structure and evolution with especial attention to modeling close binaries, CD-ROM
- deKort, J. 1956, in *Vistas in Astronomy*, 2, edited by A. Beer (Pergamon, London), p. 1187
- Dugan, R.S. 1931, *Contrib. Princeton Univ. Obs.*, No. 12
- Giménez, A. 1985, *AJ*, 297, 405
- Giménez, A., Bastero, M. 1995, *Ap&SS*, 226, 99
- Giménez, A., García-Pelayo, J.M. 1983, *Ap&SS*, 92, 203
- Harmanec, P. 2005, *Stavba a vývoj hvězd*
- Hegedüs, T., Giménez, A., Claret, A. 2005, Tidal Evolution and Oscillation in Binary Stars, ASP Conference Series, Vol. 333, 88
- Kopal, Z. 1965, *Advances in Astronomy and Astrophysics*, Vol. 3, Academic Press, New York and London
- Kreiner, J.M. 1968, *Acta Astron.*, 18, 543
- Kreiner, J.M., Kurpińska-Winiarska, M., Winiarski, M. 1983, *Inf. Bull. Var. Stars* No. 2312
- Lacy, C.H.S. 1992, *AJ*, 104, 6
- Levi-Civita, T. 1937, *Amer. J. Math.*, 59, 225
- Mezzetti, M., Predolin, F., Giuricin, G., Mardirossian, F. 1980, *A&ASS*, 42, 15
- Mossakovskaya, L.V., Khaliullin, Kh.F. 1987, *Astron. Tsirk.*, 1495, 5
- Petrova, A.V., Orlov V.V. 1999, *AJ*, 117, 587
- Roberts, H.P. 1938, *Annals of Mathem.*, 39, 101
- Semeniuk, I. 1967, *Acta Astron.*, 17, 223
- Smak, J. 1967, *Acta Astron.*, 17, 245
- Todoran, J. 1972, *Ap&SS*, 15, 229
- Uitterdijk, J. 1934, *Bull. Astron. Inst. Neth.*, 7, 159
- Wilson, R.R., Woodward, E.J. 1983, *Ap&SS*, 89, 5
- Wolf, M. 1994, *A&A*, 286, 875
- Zonn, W. 1933, *Wilno Bull.*, 14, 3
- Zonn, W. 1950, *Toruń Bull.*, 9, 18

ALTAN.Observatory v roce 2005

ALTAN.Observatory - Annual Report 2005

LUBOŠ BRÁT ¹ (brat@pod.snezkou.cz)

1) Velká Úpa 193, 542 21 Pec pod Sněžkou, <http://pod.snezkou.cz/altan>

abstract: ALTAN.Observatory is private CCD observatory located in Pec pod Snezkou, Czech republic. The equipment, observing program and results obtained in 2005 are presented.

ALTAN.Observatory je soukromá CCD pozorovatelná, nachází se v Krkonoších v Peci pod Sněžkou. Nadmořská výška 830 m n.m.

Výhodná poloha :

- čistá krkonošská obloha
- bez světelného znečištění
- nad zimními inverzemi
- 50m od mého bydliště

Nevýhody :

- vysoký horizont
- náročný provoz v zimě (je nutné odklízet až 2m sněhu)
- v zimní sezóně zvečera světelné znečištění od osvětlených sjezdovek



Obr. 1: ALTAN.Observatory v zimě. Někdy dosahuje výška sněhové pokrývky až 2m.
Pic 1: ALTAN.Observatory in winter. Sometimes, the snow cover is more than 2m high.

Pozorovací přístroje

- A) Vixen GP 80M
 - refraktor 80/910 mm
 - 12-2004 až 03-2005
 - přístroj zapůjčený od Sekce PPH ČAS
- B) Vixen VC200L
 - katadioptrický reflektor typu Cassegrain 200/1950 mm

- 03-2005 až nyní
- Dalekohled zapůjčeno od ČAS. K dispozici jej ČASu dal J.Zahajský, 2005

CCD kamera

- SBIG ST8 + R filtr
- zorné pole 32'x58' s RF 80/910
- zorné pole 19'x25' s RL 200/1800
- CCD kamera je zapůjčena z Astronomického ústavu UK (zprostředkoval Doc. RNDr. Marek Wolf, Csc.)

Pozorovací program

- Určování minim zákrytových dvojhvězd s důrazem na systémy s
 - Light-Time efektem
 - stáčením přímky apsid
 - ekcentrickou oběžnou drahou
 - jasné zákrytové dvojhvězdy
- Účast na pozorovacích kampaních a pozorování na žádost kolegů:
 - V Sge
 - QR And
 - TW Dra
- Pozorování nových proměnných hvězd

Výsledky (rok 2005)

- **23 541** měření (190 datových řad)
- **80** minim zákrytových dvojhvězd (s přesností řádově 0.0001d)
- **12** nově objevených proměnných hvězd (viz poster)

PUBLIKACE:

- IBVS 5600 – Brát, Motl, *objev CzeV77 Sex*
- IBVS 5700#6 – Brát, Šmelcer, Motl, *objev CzeV78 Hya*
- IBVS 5700#8 – Brát, Motl, Šmelcer, *objev CzeV79 Cep*
- IBVS 5700#46 – Brát, Šmelcer, *objev CzeV99 Vul*
- OEJV 0004 – Brát, *New Spots Appears on V 728 Her?*
- Perseus 4/2004 – Brát, *Dalekohled Vixen*
- Perseus 2/2005 – Brát, *ALTAN.Observatory - představení*

PREZENTACE:

- Stelární konference Bezovec 2005
- 37. Konference o výzkumu proměnných hvězd

www stránky : <http://pod.snezkou.cz/altan>

- seznam pozorovaných krátkoperiodických objektů
 - seznam pozorovaných dlouhoperiodických hvězd
 - seznam nově objevených hvězd (načítá se z CzeV katalogu)
 - pozorovací deník – všechna pozorování v přehledné tabulce
 - dynamicky vykreslená světelná křivka (formát GIF)
 - vykreslení křivky V-C, V-C1, V-C2, C-C1, C-C2, C1-C2 a chyb
 - všechny datové soubory
 - poznámky
 - link na Univerzální vyhledávací bránu
 - link na O-C bránu (pokud bylo určeno minimum)
 - celý pozorovací deník je dynamicky vypisován z
 - datový soubor (výstup z C-MuniPacku)
 - soubor s poznámkou (ASCII formát)
 - identifikační obrázek (výstup z C-MuniPacku)
 - podle pojmenování souborů
-
- systém „**pozorovací deník**“ je nezávislý na stránkách ALTANu a je možné jej jednoduše použít i pro další pozorovatelný
 - požadavky na server: podpora PHP4, grafická knihovna GD
 - pozorovací deník podporuje i vícebarevnou fotometrii

- soubory lze nahrát na server přes FTP nebo on-line administraci
- design se načítá separátně – lze načíst libovolný vzhled stránek
- jazyk se načítá separátně – lze udělat neomezené množství jazykových mutací (překladem jazykové knihovny)
- nabízím komukoliv kdo bude mít zájem, případně pomohu s úpravami
- v současnosti systém využívá SKYMASTER



Obr. 2: Hlavní dalekohled catadioptrický cassegrain Vixen VC200L+ CCD SBIG ST8
Pic 2: Main telescope of ALTAN.Observatory – catadioptric cassegrain Vixen VC200L + CCD SBIG ST8

Poděkování:

Fotometrie na ALTAN.Observatory je podporována grantem GA ČR 205/04/2063.

Acknowledgement:

The paper is supported by the grant of the Czech Science foundation 205/04/2063

V839 Oph – 60 let od objevu proměnnosti

V839 Oph - 60 Years after Its Discovery

PETR MOLIK¹ (Petr.Molik@vupp.cz)

1) Okružní 103/III, 392 01 Soběslav

Abstrakt: V první části článku je podán přehled současných poznatků o zakrytové dvojhvězdě V839 Oph. Druhá část pojednává o změnách oběžné periody a třetí část o podobnosti světelných křivek této proměnné hvězdy se světelnou křivkou klasické novy V1500 Cyg.

Abstract: The first part of this contribution contains a brief review of observational history and recent knowledge of the eclipsing binary V839 Oph. The second part concerns changes in orbital period of this star. In the third part devoted to light curve peculiarities some visual light curves of V839 Oph are compared with a light curve of classic nova V1500 Cyg.

V839 Oph (BD 9° 3584, HD 166231, GSC 1009.0264, R.A.(2000) 18h 09m 21s, Decl.(2000) 9° 09' 04", Max=8.8 mag V, Min=9.4 mag V, Sp. class F7 V) is an eclipsing binary of the W UMa type. Its variability was discovered photographically by French astronomer R. Rigollet in the year 1945. On the basis of 131 visual estimates of brightness obtained by him during the next two months of the same year he determined the period of variability, constructed a mean light curve, and calculated preliminary light elements. From the shape of the mean light curve he determined correctly the type of variability (Rigollet, 1947).

Then for more than a decade the star was not observed. In the years 1958-1959 first photoelectric photometry of V839 Oph was done by L. Binnendijk. This author confirmed the variability of W UMa type and calculated more precise light elements (Binnendijk, 1960).

Further photoelectric measurements of V839 Oph were published by Wilson and O'Toole (1965), Lafta and Grainger (1985), Niarchos (1989) and Akalin and Derman (1997). Photoelectrically observed times of minimum light were presented also by other authors. Since the 1960's this eclipsing binary has been observed visually by amateur astronomers in the Czech Republic, Switzerland, Germany, United Kingdom, and occasionally in other countries.

Lafta and Grainger (1985), Niarchos (1989) and Akalin and Derman (1997) tried to use their light curves for calculation of geometric and physical parameters of the binary. But because V839 Oph has only partial eclipses and the mass ratio of its components was unknown at that time the light curve solutions of these authors were incorrect. The true value of mass ratio of this binary star based on radial velocity measurements made in 1997 was published by Rucinski and Lu (1999).

The most recent photoelectric observations covering the whole light curve of V839 Oph were done in the year 2000 by Pazhouhesh et al. (2001). Pazhouhesh and Edalati (2002, 2003) combined these photometric data with the radial velocity measurements by Rucinski and Lu (1999) and derived the first reliable geometric and physical parameters of V839 Oph.

From their solution I present here the following values:

R1 = 1.48	R2 = 0.88		L1 = 3.51	L2 = 1.14
M1 = 1.64	M2 = 0.50		T1 = 6650 K	T2 = 6554 K
q = 0.305			i = 80.1°	

Notes: R1 and R2 = radii of the primary and the secondary component, respectively, in solar radii, M1 and M2 = masses of components in units of solar mass, q = M2/M1 (mass ratio), L1 and L2 = luminosities of components in units of solar luminosity, T1 and T2 = effective temperatures of components, i = inclination of orbital plane.

Changes of orbital period

The early observers knew that orbital period of V839 Oph was not constant. However, they stated that they had not enough data for a detailed period study. Hajek (1991) using 81 times of minima was the

first who concluded that the O-C diagram of this eclipsing binary has a parabolic shape and that its orbital period is systematically increasing. Light elements with a quadratic term that expresses the long-term increase in the orbital period were published by Wolf et al. (1996):

$$\text{Min.I} = \text{JD}(\text{hel}) 24\ 40\ 448.4019 + 0.40899634 \times E + 1.73 \times 10^{-10} \times E^2$$

and by Akalin and Derman (1997):

$$\text{Min.I} = \text{JD}(\text{hel}) 24\ 49\ 536.38555 + 0.4090041886 \times E + 1.7524 \times 10^{-10} \times E^2.$$

Agreement between the two light elements was good but Molik (1997a) analysed the O-C diagram of V839 Oph even in more detail. According to him the course of O-C residuals was not exactly parabolic and the O-C curve was probably composed of several linear segments. This means that there were some abrupt period changes and intervals of constant period among them.

The first documented change of orbital period occurred sometime within the interval of years 1945-1958 when the period increased at least by 0.2 second. Then the period remained constant for at least 20 years. The second change occurred in the year 1978 (increase by 0.4-0.5 second), and the third one in the year 1989 (increase by 0.5 second).

Until the year 1994 it was possible to study only long-term variations of the orbital period of V839 Oph. The large amount of visual observations done in 1994 and 1995 by this author enabled to investigate also short-term period changes. On the basis of 35 times of minimum light from the year 1994 (first, most disparate minimum excluded) and 39 times of minima from 1995 obtained by the author instant elements were derived by him separately for each observing season using the least squares method.

Surprisingly, in 1994 the period was by 2.9 second shorter than the mean value for the interval 1989-1993. Moreover, the height of the first O-C values from the year 1994 can be explained only if we accept that during about 700 preceding epochs the period had increased by at least 1.5 second in comparison with the elements for 1989-1993. So the real decrease of the period in 1994 amounted to more than 4.4 seconds. The observations suggest that in 1995 the period had increased again by 2.9 second and had returned to the value valid for the interval 1989-1993. These findings are illustrated by Figures 3 - 5 in Molik (1997a).

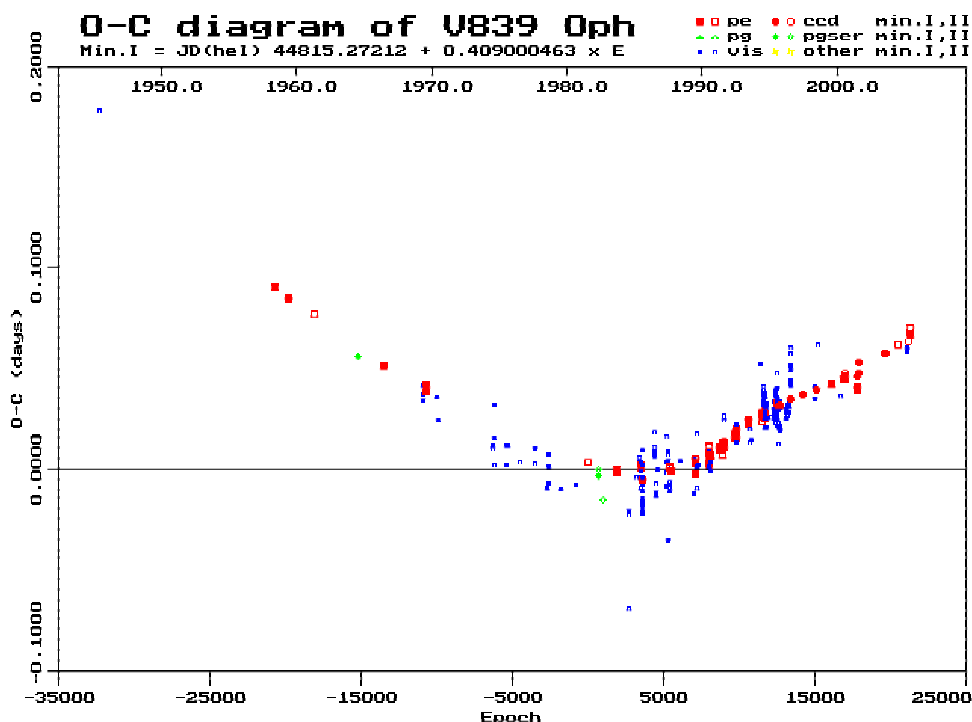


Figure 1. O-C diagram of V839 Oph. The O-C residuals based on classic photoelectric (pe) and CCD photometry, patrol photographic plates (pg), series of photographs (pgser) and visual observations (vis) are displayed with different marks and colours.

Obrázek 1. O-C diagram hvězdy V839 Oph. Hodnoty O-C založené na klasické fotoelektrické (pe) a CCD fotometrii, přehlídkových fotografických snímcích (pg), sériích fotografických snímků (pgser) a vizuálních pozorováních (vis) jsou vyznačeny rozdílnými značkami a barvami.

At present (i.e. in November, 2005) altogether 346 minimum timings of V839 Oph are available, of which 109 are based on classic photoelectric, 4 on photographic series, 19 on CCD camera, and 214 on visual observations. A new, up to date O-C diagram of V839 Oph is shown in Figure 1.

Now it is apparent that the course of O-C values within the 60-year time interval cannot be fitted with a parabola. There were several abrupt increases as well as decreases of orbital period, some of them hidden in the large scatter of O-C residuals in Figure 1. Therefore the authors' interpretation of the period changes is presented separately in Figure 2. A part of the O-C diagram in which most of the period changes took place is shown in Figure 3.

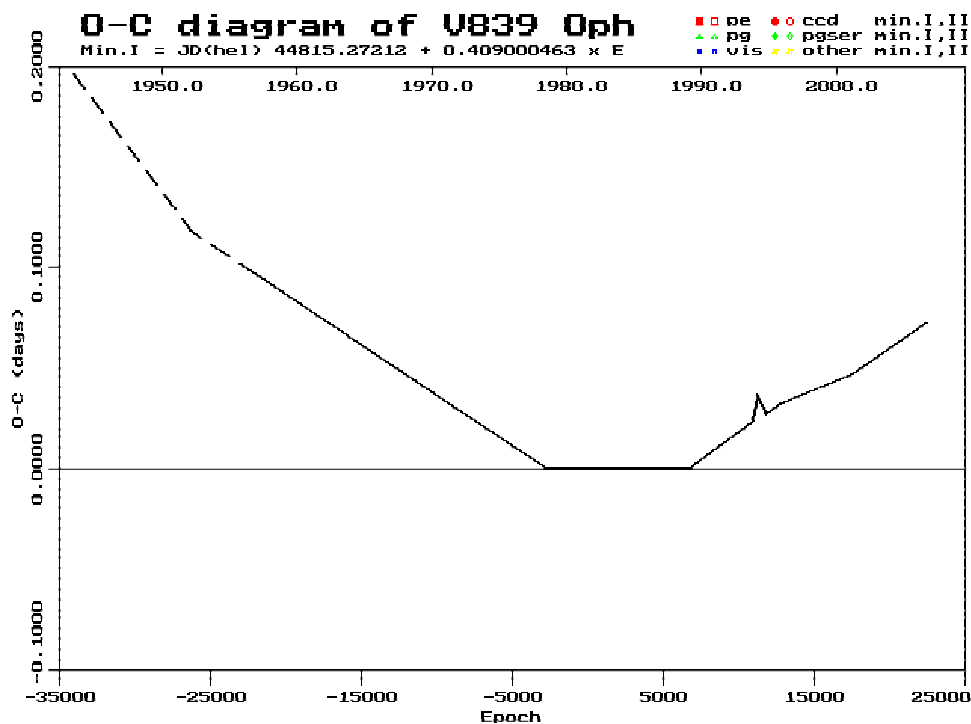


Figure 2. The author's interpretation of the O-C diagram presented in Figure 1. Altogether 8 abrupt period changes can be distinguished.

Obrázek 2. Autorova interpretace O-C diagramu zobrazeného na Obr. 1. Celkem v něm lze rozeznat 8 jednorázových změn periody.

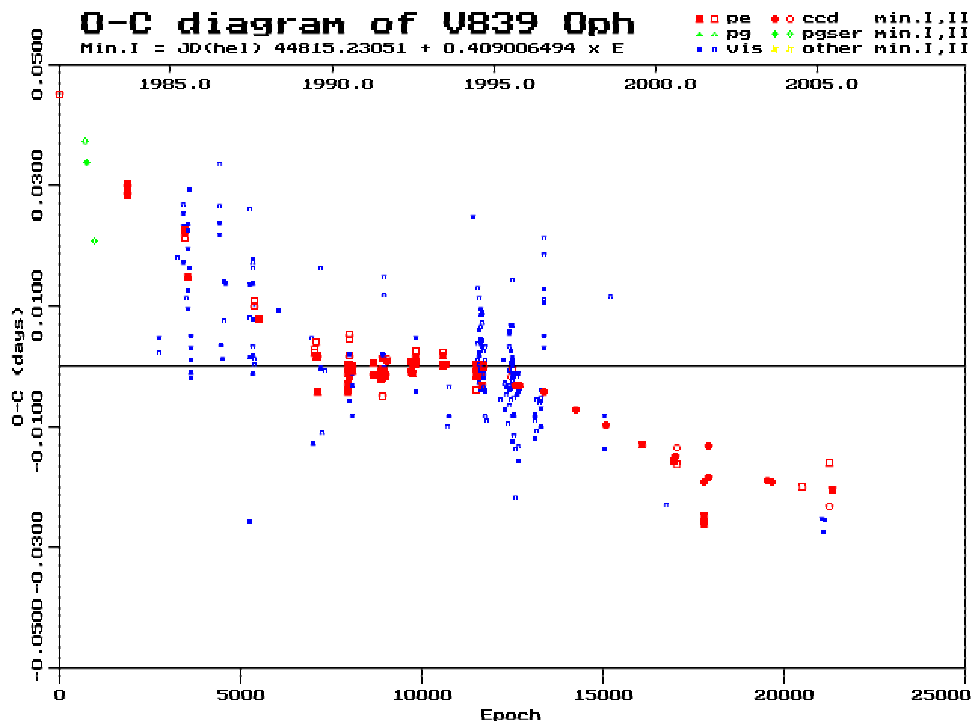


Figure 3. Detailed O-C diagram of V839 Oph for the interval 1981-2005 in which most of the period changes took place.

Obrázek 3. Podrobný O-C diagram hvězdy V839 Oph pro období 1981-2005, ve kterém nastala většina změn periody.

The changes of orbital period distinguished by me in V839 Oph are summarized in the following table:

Year	Type and value of period change	Source
1945-1958	I ≥ 0.2 s	Molik (1997a)
1978	I 0.4-0.5 s	Molik (1997a)
1989	I 0.5 s	Molik (1997a)
1993-1994	I ≥ 1.5 s	Molik (1997a)
1994	D ≥ -4.4 s	Molik (1997a)
1994	I 2.9 s	Molik (1997a)
1995 *)	D -0.25 s	this paper
2001	I 0.17 s	this paper

Notes: I = increase in period, D = decrease of period, *) change of period in JD 2449954.0.

The fourth, fifth, and sixth period change are extraordinary large for a W UMa star. They were determined from visual observations only and to some astronomers may seem unreal. But even for those who do not accept these three large period changes V839 Oph remains to be one of close binaries with the highest period variability.

Peculiarities of the light curve

Light curve instabilities are characteristic for eclipsing binaries of the W UMa type. They are known to have rapid (from night to night) variations of the depth of minima and the height of maxima with the amplitude of several hundredths of magnitude, as well as slight asymmetries near minima and maxima. However, Molik (1997a) observed visually in V839 Oph much greater variability of its light curve that couldnot be explained by the occurrence of star spots or by another "conventional" way. Therefore he proposed for this binary a model in which the primary component is a white dwarf with an accretion disk.

Special mention deserves the discovery of very short decreases of brightness by up to 0.2 mag lasting less than 10 minutes. At first view they look like observational errors but their reality is supported by the fact that they are bound to certain orbital phases. For details see the papers by Molik (1997b, 1998). These short-lasting decreases of brightness (called dips or anti-flares by some authors) are relatively common in cataclysmic variables but in W UMa stars they represent a very rare phenomenon. They were observed photoelectrically only in two other W UMa stars: BX And and V523 Cas.

During inspection of photoelectric data on V839 Oph obtained by Pazhouhesh et al. (2001) that were kindly provided me by Dr. R. Pazhouhesh earlier this year I discovered such short-lasting dip in the light curve from the night of July 21/22, 2000. It is shown in Figures 4 and 5. At present I cannot confirm its reality, it is a task for the above mentioned observers.

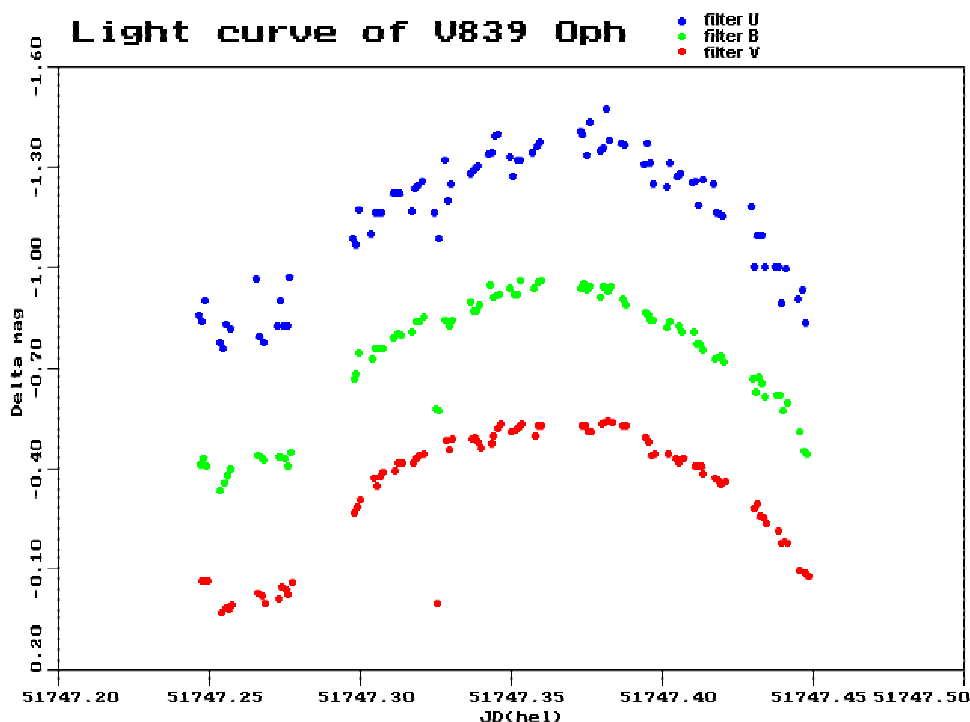


Figure 4. Light curve of V839 Oph on the night of July 21/22, 2000, observed photoelectrically in UBV filters by Pazhouhesh et al. (2001). The differential magnitude (Delta mag) scale is valid for the V filter, the other two curves are shifted vertically from their original values. There is an extraordinary, short-lasting decrease in brightness (dip) around JD(he1) 51747.325 (orbital phase about 0.65) visible in all filters.

Obrázek 4. Světelná křivka V839 Oph v noci z 21. na 22. července 2000, kterou získali fotoelektrickým měřením ve filtrech UBV Pazhouhesh et al. (2001). Stupnice diferenciálních magnitud (Delta mag) platí pro filtr V, dvě další křivky jsou vertikálně posunuty vůči naměřeným hodnotám. Je zde patrný mimořádný, krátce trvající pokles jasnosti blízko JD(he1) 51747.325 (orbitální fáze přibližně 0.65) viditelný ve všech filtrech.

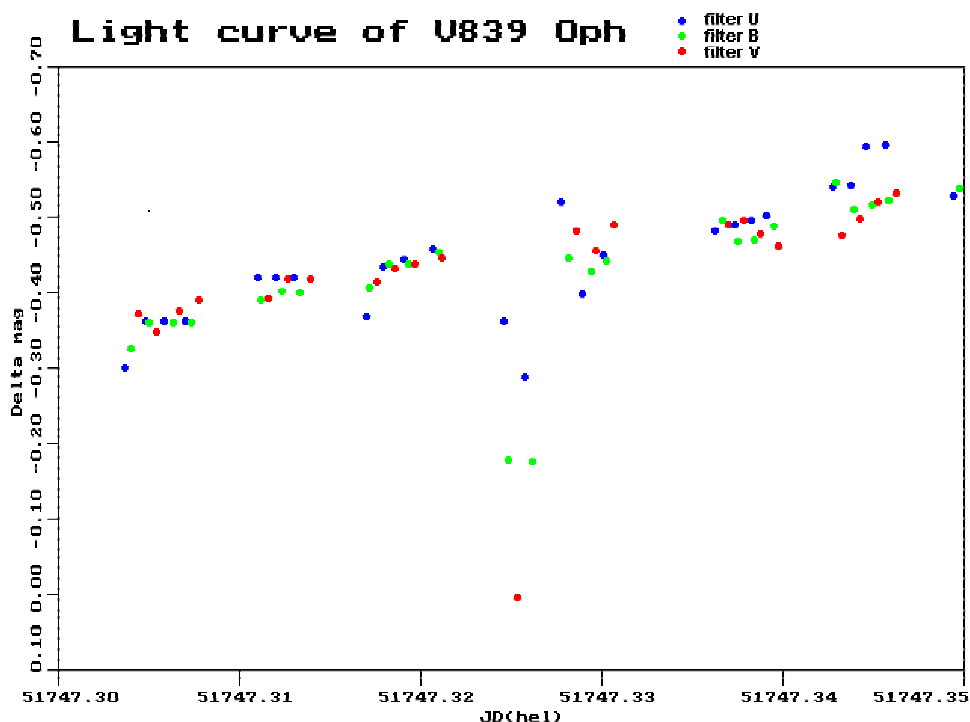


Figure 5. A detailed view of the short-lasting decrease in brightness around JD(he1) 51747.325. Here the undisturbed parts of the light curve in different filters are superposed on each other.

Obrázek 5. Detailní pohled na krátkodobý pokles jasnosti blízko JD(he1) 51747.325. Neporušené části světelné křivky v jednotlivých filtrech jsou zde přeloženy přes sebe.

Also this year I found in the paper by Kaluzny and Semeniuk (1987) a light curve of V1500 Cyg which is very similar to the visual light curve of V839 Oph observed by me in the mid of the 1990's. As can be seen in Figure 6, there is an extraordinary, short-lasting decrease of brightness (dip, anti-flare) at the beginning of the bottom phase in both the light curves. In this and the following figure thin vertical lines between descending and ascending branches mark the theoretical time of minimum light computed with the use of instant elements valid for given observing season.

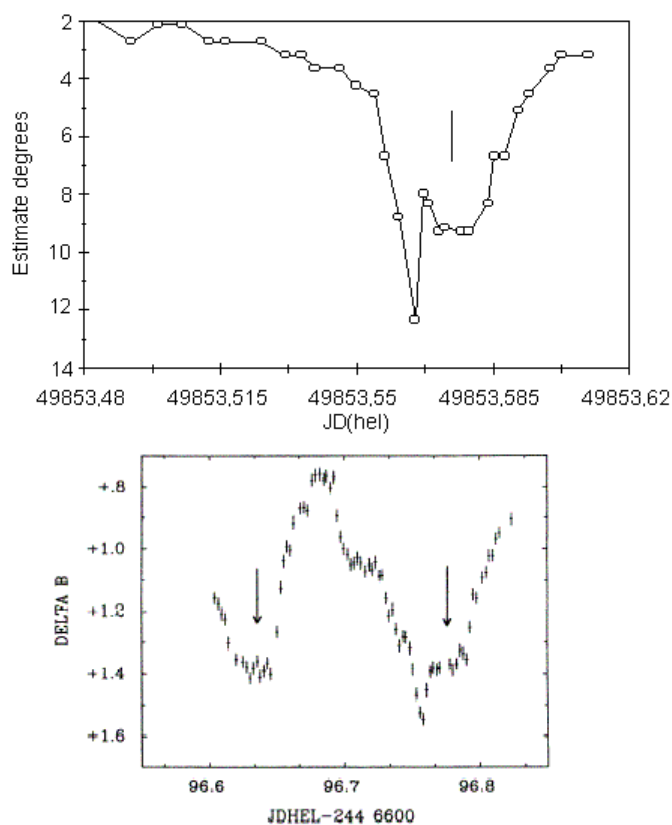


Fig. 3. Same as Fig. 2 for the night of 23 September, 1986.

Figure 6. Comparison of the visual light curve of V839 Oph (secondary minimum) on the night of May 15/16, 1995, showing an anti-flare with the photoelectric light curve of V1500 Cyg on the night of September 22/23, 1986.

Obrázek 6. Porovnání visuální světelné křivky V839 Oph (sekundární minimum) v noci z 15. na 16. května 1995 obsahující antierupci a fotoelektrické světelné křivky V1500 Cyg v noci z 22. na 23. září 1986.

This is not the only similarity between light curves of V839 Oph and V1500 Cyg. In the visual light curve of V839 Oph from the night of July 26/27th, 1995, the first (primary) minimum has a flat bottom lasting about half an hour while the second one is much narrower and without flat bottom. Both minima and the maximum are shifted toward later orbital phases: Min. I by 6 minutes, Min. II by 13 minutes, and Max. I by about 40 minutes. Similar shape differences and phase shifts, but in reversed course, can be seen in the light curve of V1500 Cyg. For better comparison the light curve of V839 Oph is also horizontally reversed in Figure 7.

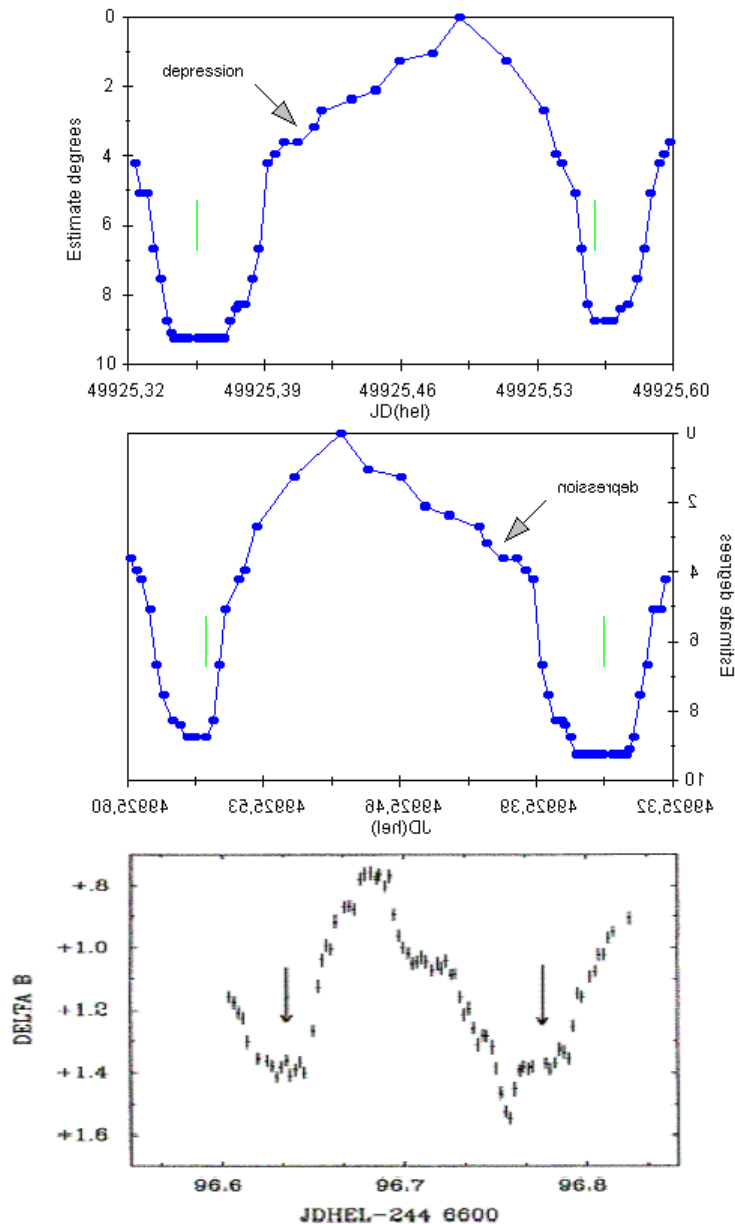


Fig. 3. Same as Fig. 2 for the night of 23 September, 1986.

Figure 7. Comparison of the visual light curve of V839 Oph on the night of July 26/27, 1995, with the photoelectric light curve of V1500 Cyg.

Obrázek 7. Porovnání visuální světelné křivky V839 Oph v noci z 26. na 27. července 1995 a fotoelektrické světelné křivky V1500 Cyg.

The variable star V1500 Cyg is a classic nova (Nova Cygni 1975) and all the above shown similarities support the author's hypothesis that also V839 Oph is not normal binary of the W UMa type but a cataclysmic binary. On the other hand, the similarities between light curves of V839 Oph and V1500 Cyg suggest that the orbital period of V1500 Cyg is 0.2792266 day and not 0.1396133 day as it is given in the GCVS and other literature.

References:

- Akalin A., Derman E., 1997: *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.*, 125, 407-417
- Binnendijk L., 1960: *Astron. J.*, 65, 79-83
- Hajek P., 1991: *Perseus*, 1, No. 2, 7 (in Czech)

- Kaluzny J., Semeniuk I., 1987, *Acta Astronomica*, 37, 349-356
- Lafta S. J., Grainger J. F., 1985: *Astrophys. and Space Sci.*, 114, 23-118
- Molik P., 1997a, <http://www.geocities.com/sunhillobserv/oph839a.htm>
- Molik P., 1997b, <http://www.geocities.com/sunhillobserv/antiflar.htm>
- Molik P., 1998, In: *Proceedings of the 29th Conference on Variable Star Research*. 7th - 9th November 1997. Brno, Czech Republic, pp. 138-142
- Niarchos P. G., 1989: *Astrophys. and Space Sci.*, 153, 143-152
- Pazhouhesh R., Edalati M. T., Bagheri M., 2001, *Inform. Bull. Var. Stars*, No. 5190
- Pazhouhesh R., Edalati M. T., 2002, *Inform. Bull. Var. Stars*, No. 5236
- Pazhouhesh R., Edalati M. T., 2003, *Astrophys. and Space Sci.*, 288, 259-267
- Rigollet R., 1947: *l'Astronomie*, 61, 54-55
- Rucinski S. M., Lu W. 1999, *Astron. J.*, 118, 2451-2459
- Wilson R. E., O'Toole W., 1965: *Publ. Astron. Soc. Pacific*, 77, 58-59.
- Wolf M., Sarounova L., Molik P., 1996: *Inform. Bull. Var. Stars*, No. 4304

Návrh pozorovacího programu CCD sledování 30 uhlíkových mirid ve V , R_C a I

Proposal of observational program of CCD monitoring of 30 carbon Miras in V , R_C and I

TOMÁŠ GRÁF¹, ZDENĚK MIKULÁŠEK²

- 1) Hvězdárna a planetárium J. Palisy, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15,
708 33 Ostrava-Poruba, Česká republika, tomas.graf@vsb.cz
- 2) Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Masarykova univerzita v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno,
Česká republika, mikulas@ics.muni.cz

Abstrakt: Předkládáme nový dlouhodobý pozorovací program CCD sledování 30 vybraných uhlíkových mirid (V 374 Aql, S Aur, UV Aur, AU Aur, AZ Aur, S Cam, R CMi, W Cas, X Cas, HV Cas, S Cep, V CrB, U Cyg, V Cyg, RS Cyg, WX Cyg, T Dra, R For, VX Gem, ZZ Gem, V Hya, CZ Hya, R Lep, U Lyr, CL Mon, V Oph, RZ Peg, SY Per, RU Vir, SS Vir) ve standardních johnsonovských filtrech V , R_C a I . Cílem je zjistit a popsat fotometrické chování zmíněných objektů a zjistit míru spolehlivosti vizuálních pozorování. Autoři zájemcům o pozorování zašlou vyhledávací mapky a sami si zpracují hrubé CCD snímky v příslušných barvách.

Abstract: We present a new long-term observational program of CCD monitoring of 30 selected carbon Miras (V 374 Aql, S Aur, UV Aur, AU Aur, AZ Aur, S Cam, R CMi, W Cas, X Cas, HV Cas, S Cep, V CrB, U Cyg, V Cyg, RS Cyg, WX Cyg, T Dra, R For, VX Gem, ZZ Gem, V Hya, CZ Hya, R Lep, U Lyr, CL Mon, V Oph, RZ Peg, SY Per, RU Vir, SS Vir) in the standard V , R_C and I Johnsonian filters. The aim of the program is to reveal and describe photometric behavior of above mentioned objects and to ascertain the reliability of visual observations of these variable stars. The authors will send interested persons the pertinent finding charts and they will see to process rough CCD exposures taken in desired colors themselves.

Key words: individual stars – carbon Miras – light curves

Při hledání závislosti intenzity emise v čáře $H\alpha$ na fotometrické fázi u 30 uhlíkových mirid (podrobnější informace viz Mikulášek, Gráf 2005) shromáždili autoři veškerá dostupná vizuální i fotometrická měření jejich hvězdné velikosti. Jak se ukázalo, pro tento typ proměnných hvězd zcela chybějí systematická fotometrická pozorování vedená v korektně definovaných filtrech standardních fotometrických systémů.

Pro soubor těchto konkrétních 30 hvězd mají autoři k dispozici kvalitní spektra (Barnbaum 1994) a mají i představu o vztazích mezi změnami ve spektrech a odpovídající fotometrickou fází. K dalšímu výzkumu by bylo žádoucí mít k dispozici spolehlivé světelné křivky pořízené CCD detektory ve standardních fotometrických filtrech V , R_C a I . Porovnáním světelných křivek získaných z vizuálních pozorování a těch, jež sestavíme na základě CCD fotometrie, bylo by možné ukázat, pro jaké úvahy a závěry jsou vizuální pozorování postačující, a kde se naopak bez přesných CCD pozorování neobejdeme.

Již zběžná analýza vizuálních pozorování prokázala, že všech 30 hvězd jeví periodické změny jasnosti se sekulárními změnami střední jasnosti a amplitudy světelných křivek. CCD fotometrie by měla pomoci periody dále upřesnit a zjistit povahu aperiodických změn.

Vážným zájemcům o tento pozorovací program autoři na požádání zašlou vyhledávací mapky okolí s označenými srovnávacími hvězdami. Autorům pozorovací výzvy postačí surové snímky, další zpracování si zajistí sami. Všem pozorovatelům zaručují spoluautorství případných publikovaných článků, ve kterých budou použita takto pořízená fotometrická data.

Literatura / References:

- Barnbaum, C., 1994, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 90, 317
- Gráf, T., *Disertační práce*, 2003, MU Brno
- Mikulášek, Z., Gráf, T., 2005, *Ap&SS*, 296, p. 157
- Mikulášek, Z., Gráf, T., 2005, *CoSka*, 35, p. 83
(http://www.astro.sk/caosp/Edition/Abstracts/2005/Vol_35/No_2/pp83-106_abstract.html)
- SIMBAD, databáze, <http://simbad.u-strasbg.fr/sim-fid.pl>
- Stephenson, C. B., 1989, *A general catalogue of cool carbon stars*, ESO

Programy Normles1 a Normles – nástroje pro studium světelných křivek

Codes Normles1 and Normles – light curve examination tools

ZDENĚK MIKULÁŠEK¹, MILOSLAV ZEJDA¹ & ONDŘEJ PEJCHA²

1) Institute of Theoretical Physics and Astrophysics, Masaryk University, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno, Czech Republic, mikulas@ics.muni.cz, zejda@physics.muni.cz

2) Astronomical Institute of Charles University in Prague, V Holešovičkách 2, CZ-180 00 Prague 8, Czech Republic opejcha@volny.cz

ENGLISH VERSION:

Abstract: The suite of *Normles* codes transforms the series of single- or multicolor photometry to the specified number of normal points. The programs take into account real light variations of the object, suppress the outliers and enable examination of the color indices.

Key words: variable stars, light curves, normal points

The *Normles* programs target the problem of the determination of normal points in an entirely new way permitting the representation of the pace of the light curve with normal points to be accurate both in general and in detail. The programs allow optional number of normal points and simultaneous solution for several photometric passbands while keeping the timings of normal points independent on the passband. Therefore, examination of individual light curves and color indices is simplified. Normal points computed with the *Normles* programs provide an unbiased description even when some breaks in the light curve are present. Illustration of this feature is presented in the figure for the case of total primary eclipse of TW Dra, a famous eclipsing binary.

The programs utilize sophisticated mathematical methods, namely robust regression (Mikulášek et al., 2002), principal component analysis and a set of quasiorthogonal polynomials having inflexion points at their terminal points (Mikulášek and Gráf, 2005); and are supplied in Matlab and C/C++ and provided with rich comments allowing for easy portability to other languages.

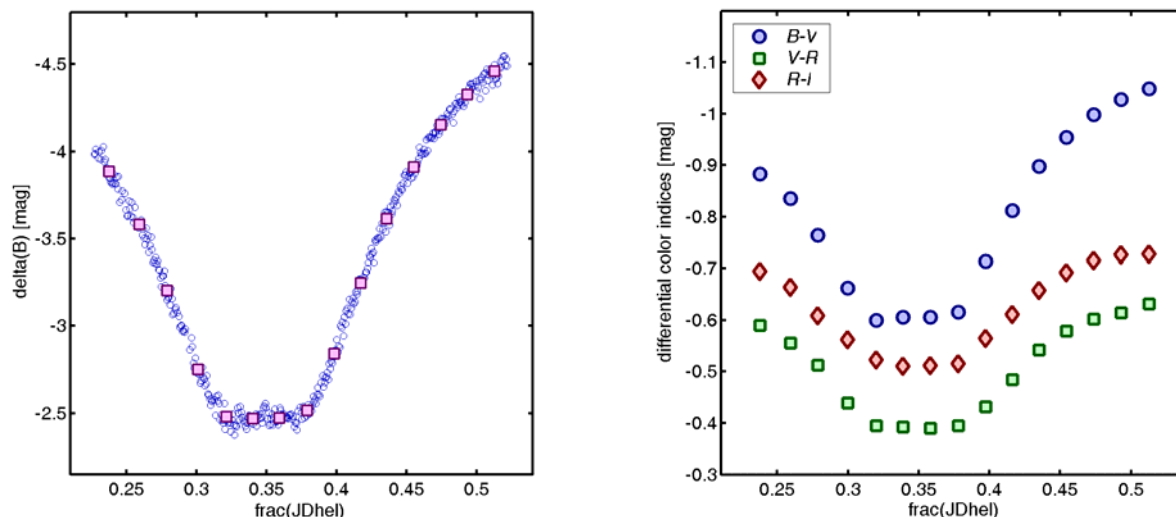


Figure Left: Primary minimum of the eclipsing binary TW Dra on 5/6 February, 2005, in *B* color. Circles and squares correspond to individual measurements and normal points, respectively. Every normal point found by the *Normles 1* code represents 10 original measurements. **Right:** Variations of the color indices during the eclipse calculated by the *Normles* code.

Obrazek Vlevo: Primární minimum zákrytové dvojhvězdy TW Dra z 5/6. února 2005 v barvě *B*. Kroužky značí jednotlivá pozorování, čtverečky pak odpovídají normálním bodům. Každý z normálních

bodů zastupuje 10 původních měření. *Vpravo*: Změny barevných indexů během zákrytu vypočtené programem *Normles*.

We are ready to pass the *Normles* codes to the reader with serious interest. We also welcome any comments and suggestions on how to improve and expand the programs.

Acknowledgement: This work conducted under the grants of the Czech Science Foundation number 205/04/2063 and 205/06/0217.

Reference:

Mikulášek, Z., Žižňovský, J., Zverko, J. & Polosukhina, N. S.: 2003, *Contr. Astron. Obs. Sk. Pleso* **33**, 29
Mikulášek, Z. & Gráf, T.: 2005, *Contr. Astron. Obs. Sk. Pleso* **35**, 83

ČESKÁ VERZE:

Programy *Normles1* a *Normles* – nástroje pro studium světelných křivek

Abstrakt: Programy řady *Normles* vytvářejí ze sady fotometrických měření získaných v jedné nebo více barvách tabulku, v níž jsou původní data reprezentována předem zadaným počtem normálních bodů. Program bere v úvahu reálné změny jasnosti objektu, omezuje vliv odlehklých bodů, umožňuje studovat změny barevných indexů.

Klíčová slova: proměnné hvězdy, světelné křivky, normální body

Výpočetní programy řady *Normles* novým způsobem řeší problematiku nalezení normálních bodů, které zastupují jednotlivé naměřené body světelné křivky a naznačují její reálný chod v celku i v drobných detailech. Program umožňuje volit počet normálních bodů, jimiž posuzovanou křivku popisujeme, a simultánně řešit hledání normálních bodů i pro měření prováděná i ve více fotometrických barvách, přičemž normální body ve všech barvách jsou vztaženy k téže sadě okamžiků. Takto je možné diskutovat rozdíly v chodu světelných křivek v jednotlivých barvách i časové změny barevných indexů. Normální body získané pomocí programů *Normles* světelnou křivku pokrývají věrně a světelnou křivku nezkrslují, a to i když se v ní vyskytují zlomy. Že tomu tak vskutku je, lze doložit třeba na případě primárního minima se zastávkou známé zákrytové dvojhvězdy TW Draconis zachycené na obrázku.

Programy využívají sofistikované postupy zpracování, především robustní regresi (Mikulášek et al. 2002), komponentovou analýzu a soubor kvaziortogonálních polynomů, jež mají ve svých koncových bodech inflexi (Mikulášek a Gráf, 2005) k vyjádření tvaru světelné křivky. Programy jsou zpracovány v jazyce Matlab a C+ a bohatě komentovány, takže mohou být převedeny i do jiných jazyků, v nichž je možné provádět standardní operace s maticemi.

Vážným zájemcům programy řady *Normles* rádi poskytneme s prosbou o připomínky a náměty na případná zlepšení a rozšíření programu.

Poděkování. Práce byla vytvořena v rámci řešení projektů GAČR 205/04/2063 a 205/06/0217.

BL Cam

Fotometrická kampaň na říjen až prosinec 2005

BL Cam

a photometric campaign for October – December 2005

PETRA PECHAROVÁ ¹ (petra.pech@post.cz)

1) Tréglöva 795, Praha 5 - 15200

Abstract: *BL Cam is an interesting SX Phe variable star with uncertainties in determination of first overtone frequency. This frequency may be very important in evolutionary models. We measured $f_0 = 25,56$ c/d and $f_1 = 31,9$ c/d but still, we are not sure that our value is the right one. We appeal to observers to help us with determination of f_1 .*

Co se ví

BL Cam (RA = 3h 48m 19s, Dec. = +63° 22' 07", V ~ 13,1 mag, delta V = 0,33 mag) je optická dvojhvězda a kromě toho i pulsující proměnná hvězda typu SX Phe s mnoha zajímavými vlastnostmi. Hvězdy typu SX Phe se obecně vyznačují zejména krátkými periodami pulsací od 0,03 do 0,08 dne, malými amplitudami světelných změn (0,3 - 0,7 mag) a nízkou metalicitou (tj. zastoupením těžších prvků). Navíc jsou mnohem méně vyvinuté než ostatní stejně staré hvězdy. Na jejich vznik existuje několik opravdu exotických teorií, jako např. splynutí těsné dvojhvězdy.

Sama BL Cam má mezi těmito hvězdami druhou nejkratší periodu a i jinak se projevuje jako velmi unikátní. Mění totiž jak výšku maxim, tak i periodu. Existují důkazy, že za posledních dvacet let se perioda prodlužuje, ale rychleji, než by měla podle současných vývojových modelů.

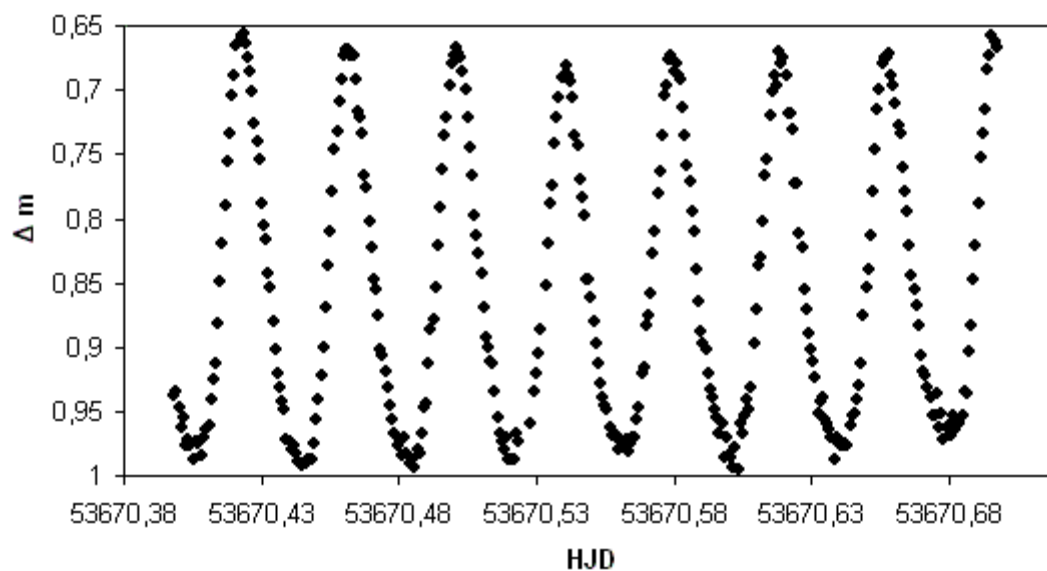
Naše výsledky & výzva pozorovatelům

Při pozorování v Ondřejově jsme odhalili a určili frekvence $f_0 = 25,56$ c/d, $f_1 = 31,9$ c/d a dále jejich lineární kombinace, jako jsou $2f_0$, f_0+f_1 a další. (Světelná křivka BL Cam pořízená během jedné noci viz obrázek 1.)

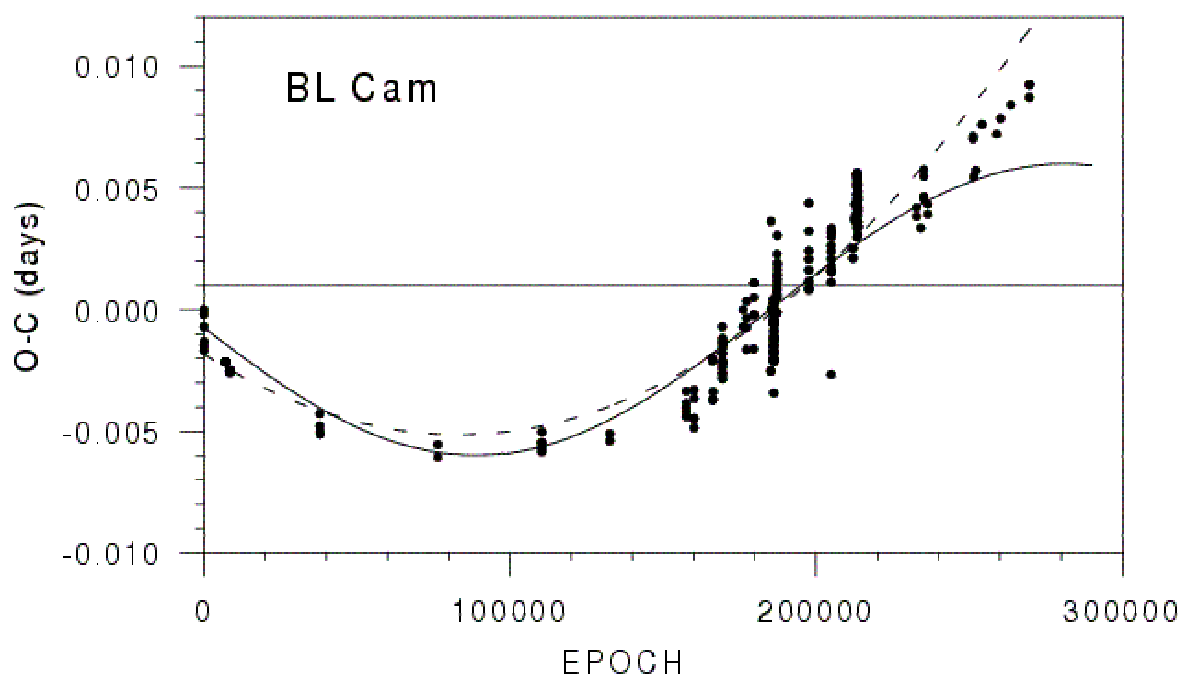
Dále jsme sestavili ze všech měření O-C diagram. V O-C diagramu (obrázek 2) je přerušovaně vyznačen předpokládaný parabolický průběh, plnou čarou pak funkce sinus. Nová maxima, jak je z obrázku vidět, se nadržují zcela přesně ani jedné z teoretických závislostí.

Proto vyzýváme všechny pozorovatele, aby měřili BL Cam a tím nejen zpřesnili určení pulzačních frekvencí, důležitých z hlediska vývojových modelů, ale i dodali nová data do O-C diagramu.

Světelná křivka BL Cam



Obrázek 1: Světelná křivka BL Cam, pořízená v Ondřejově
Figure 1: Light curve of BL Cam, measured in Ondřejov



Obrázek 2: O-C diagram BL Cam
Figure 2: O-C diagram of BL Cam

Výuka astronomie na hvězdárnách brněnského typu

The Role of Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory in astronomical education

ŠTĚPÁN LEDVINKA ¹ (ledvinka@hvezdarna.cz)

1) Palackého 7, 61200 Brno

Abstrakt: *Ve svém příspěvku bych rád připomenul a shrnul význam především brněnské hvězdárny a planetária při výuce astronomie. Díky spolupráci Masarykovy univerzity a Hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka v Brně mají studenti jedinečnou příležitost naučit se pracovat se CCD kamerou, plánovat pozorování (především proměnné hvězdy), provádět je a konečně i zpracovávat naporozovaná data. Ukazuje se že taková to možnost je v naší zemi spíše výjimečná než obvyklá.*

Význam planetárií a hvězdáren tím ovšem zdaleka nekončí, neboť jsou to právě tyto instituce, které přináší srozumitelnou formou nové poznatky astronomického výzkumu široké veřejnosti (uvědomme si, že jde o daňové poplatníky, kteří přispívají na výzkum ze svých daní). V příspěvku se zamýšlím i nad tím o jak nesnadnou úlohu se jedná a rozebírám to na několika příkladech (vývoj hvězd a hvězdné atmosféry).

In this report I would like to speak about the role of The Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory in astronomical education and research. In general opinion, it is supposed that the main role of The Planetariums and Observatories is a popularization of space research for general public. As for The Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory in Brno this statement is not entirely true. We need two different levels of astronomical education. First level is education for public and second level is education for students.

In first case we do not suppose that knowledge of public is as same as knowledge of students. We should assume a minimal knowledge of mathematics, physics and history of natural sciences. And that makes things a bit complicated. For example, to explain star evolution without some basic knowledge of maths and without physics I find almost impossible. You cannot describe star evolution without using of quantum mechanics, the theory of electromagnetic field, mechanics, statistical mechanics, thermodynamics and so on. The spectrum of stars cannot be explained without the knowledge of quantum mechanics. As we know the spectrum of stars is main source of information about them. The stellar atmosphere cannot be explained in a correct way without knowledge of statistical physics and quantum mechanics too. And so on. However, people would like to get to know something more and new about this topic. The only thing we can tell them is that stars are developing all the time. And that stars have got atmosphere. And that is all. Another details are irrelevant. We must find a thin line between correct scientific interpretation and popularizing interpretation. But that is not all. Performances must be created in understandable way to connect information, sound and pictures. The picture is more important in the performance because we receive more than 90 percent of information by our sight.

In second case we must suppose that students have got basic knowledge of astronomy. Before beginning of observation stars with our reflecting telescope, students had to attend lectures on physics, maths and astronomy. For this specialized observations we use a reflex telescope with a diameter of 40 centimetres and a focal length of 1.75 metres. That one, with a connection with a CCD camera ST-7, is used mainly for photometry of variable stars. If the conditions are good, we can observe stars up to twenty times more than we can with the naked eye. That is the situation in Brno but how is the situation in other Planetariums and Observatories? I believe that the situation is not as good as in our institution in Brno. This programme needs, of course, the collaboration with university. This programme needs personal and sponsorship support too. These conditions make problems to some of observatories particularly to those small ones.

What are the differences between our institution and research institution? I think that is quite obvious. The research institutions only produce scientific results as light curves, spectrums of stars and so on. These results are published in journals. Competition among scientists I find as necessary

because it motivates them to make considerably work effort. Competition among students is not as much as necessary because students only learn how to observe and process data from CCD camera. But I think that is very useful for them later at the beginning of their research career. I think that The Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory in Brno discharge manages its role very well. A part of you are former students of astronomy at Masaryk University. Well, Now I would like to speak more universally and I partly returned to first part of my report. I will quote [2] because I identify with these ideas.

If we want to appreciate the role of planetariums best, at first it is important to understand the broad reach that they have today. Based on figures compiled in 1994 IPS (International Planetarium Society) Planetarium Directory, they find that slightly more than half of the world's planetariums are located in North America, with large numbers in Asia and Europe, and relatively few in other parts of the world. If we consider distribution by country, we find that half are in United States, more than 300 are in Japan, and Germany ranks third with nearly 100. Nineteen countries have ten or more planetariums. Some 33 percent of these planetariums are located in primary or secondary schools, 17 percent are at colleges and universities; 15 percent are part of museums and science centers; 7 percent are associated with observatories or other institutions; the settings of the remaining 27 percent are uncertain, but would probably be distributed among the other categories. We can see from this figures the broad reach planetariums in the world. I think that planetariums play important role in education system in Europe and North America. Have a think about the role now. Planetariums represent one of the biggest and most visible avenues for presenting astronomy and related subjects. This gives planetariums an enormous potential for supporting both formal an informal astronomy education. A planetarium also create environments that encompass the audience, bringing the public into the experience in a way that book, classroom, television, cinema or computer screen cannot. Planetariums can combine and effectively use audiovisual technology to help create these experiences. And they possess tremendous flexibility in how these audiovisual resources can be used. It is these strenghts which allow the planetarium to effectively demonstrate astronomical principles and to present and reinforce concepts and information in way that other media cannot. And we take advantage of these strenghts in goals that we set for ourselves. Planetariums operate in all three realms of learning: in the thought-processing of the cognitive realm; increasingly in the psychomotor area as we offer more interactive expperiences involving physical action; and we also operate in the affective realm, the real of feelings, as we encourage greater appreciation and enjoyment of the sky and try to cultivate a sense of the adventure of science.

Science is financed by State in simple terms. General public have got entitlement to know what scientists do. But the public do not understand scientific articles. Scientists had to find way, how the public could understand their work. The way was found. The way is planetariums and observatories as The Nicholas Copernicus Planetarium and Observatory. We show to the public the newest knowledge from astronomy but do not use term, maths and equations. And this is the main role of planetariums. However it means that employees of our institution need astronomical knowledge and popularization sense. And the interest or lack of interest of general public is our the feedback. And we need a feedback.

I would like to thanks to my friends Kveta and Jirka who help me with this report.

Literature / References:

- [1] www.hvezdarna.cz
- [2] Manning, James, G. (1995), The Role of Planetariums in Astronomy Education [An address to the education symposium of the astronomical society of the Pacific June 24, 1995]

Katalog CzeV - české proměnné hvězdy

The CzeV Catalogue – Czech Variable Stars

LUBOŠ BRÁT¹ (brat@pod.snezkou.cz)

1) Velká Úpa 193, 542 21 Pec pod Sněžkou

Abstract: The new on-line catalogue (at <http://var.astro.cz/newvar.php>) of czech variable stars is presented. The catalogue contains historical information about variables discovered in Czech republic and is the source of unique preliminary CzeV designation of newly found variables by czech observers.

CzeV katalog je nový elektronický on-line katalog všech proměnných hvězd objevených v ČR a naleznete jej na adrese <http://var.astro.cz/newvar>. S prvotní myšlenkou sloučit předběžná označení nových proměnných hvězd pod jeden národní acronym přišel M. Zejda na jaře 2005, který zároveň připravil i prvotní seznam historických i novějších „českých“ proměnných hvězd.

Hlavní funkce CzeV katalogu:

- udržování jednoznačného a nezaměnitelného označení CzeV versus přesné souřadnice objektu u nových objevů
- sjednocení předběžného označení nových proměnných hvězd
- oznamování nových objevů

Technicky vytvořil katalog na internetu technologií PHP + MySQL L. Brát na jaře 2005. Katalog má dvě rozhraní:

- výpis pro koncové uživatele / čtenáře
- administrační část pro objevitele (zadávání nových hvězd)

Nově vložené objekty se zobrazují měsíc jako „Nově nahlášený objev“ a katalog má i prvek aktuálnosti. Uživatelé si mohou vypisovat objevy od jednotlivých pozorovatelů a zároveň je možné vypis řadit podle každého sloupce – typu údaje v tabulce.

Katalog obsahuje tyto údaje

1. Pořadové číslo CzeV
2. Název (předběžné označení přiřazené objevitelem)
3. Souhvězdí
4. RA2000, DE2000
5. Pole (u které blízké známé proměnné byla hvězda objevena)
6. Rok objevu
7. Pozorovaná Změna (typograficky – např. _/, VvV, ...)
8. Max, Min
9. Spektrální Obor ve kterém jsou předchozí dvě hodnoty
10. Typ proměnnosti
11. Objevitel
12. Označení v jiných katalozích (např. GSC, USNO, ...)
13. Publikace (např. IBVS č. #####)
14. Poznámka
15. Záznam (datum vložení do katalogu)

V současné době obsahuje katalog **114 hvězd** (poslední vložena 8.11.2005) od **15ti** objevitelů.

Zejda	50
Pejcha	26
Brát	14
Koss, Hájek, Motl	9
Motl	2
Polster, Zejda	2
Polster, Šafář	2
Šafář	2
Hornoch, Kyselý	1
Lehký, Brož	1
Pravec	1
Sobotka	1
Žampachová, Šafář	1

Tab. 1: Aktuální statistika podle objevitelů (k datu 23.11.2005)

Table 1: List of observers with number of their discoveries (counted at 23th Nov. 2005)

Nutno podotknout, že zde nejsou všechny české objevy a u některých hvězd podezřelých z proměnnosti se posléze změny nepotvrdily. Na základě úspěchu katalogu CzeV byl během roku 2005 založen i katalog nových slovenských proměnných - **SvkV** a mezinárodní listina nových jižních hvězd od objevitelů R.Dřevěného, A.Paschkeho a F.Hunda – **RafV**.

CzeV, SvkV a RafV listiny byly zahrnuty do **Univerzální vyhledávací brány** (alias **General Search Gateway**) na <http://var.astro.cz/gsg>

První prezentace katalogu na stelární konferenci Bezovec 2005 (27. – 29. 5). Zde nabídnuto slovenským kolegům založení katalogu SvkV. Acronymy CzeV, SvkV i RafV byly poslány do registru katalogů IAU (v srpnu 2005) a nyní se čeká na vyjádření komise.

Výzva k pozorovatelům: Při pozorování těchto nových proměnných hvězd používejte zásadně jejich CzeV označení při posílání dat do databáze B.R.N.O. i MEDÚZY!

Periodické změny v O-C diagramech

Periodic Changes in O-C Diagrams

ONDŘEJ PEJCHA ¹ (pejcha@astro.sci.muni.cz)

1) Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno

Abstrakt: V článku jsou popsány základní myšlenky stojící za alternativním modelem cyklických změn v O-C diagramech zákrytových dvojhvězd, který si (na rozdíl od light time efektu) vystačí pouze se dvěma hvězdami.

Abstract: *The article describes basic ideas and physical background of a magnetic dynamo model of quasiperiodic changes in the O-C diagram of eclipsing binaries.*

Úvod

V oboru zákrytových dvojhvězd patří konstrukce a interpretace O-C diagramů k dennímu chlebu. Díky současným webovým pomůckám jako jsou Kreinerův (2005) atlas nebo O-C brána (Brát, 2005) se sestavení diagramu stává otázkou několika kliknutí myši. Výzkumník se tak plně může soustředit na interpretaci.

Představme si například, že výše uvedené pomůcky vytvoří O-C diagram podobný tomu na Obrázku 1. Vidíme přibližně periodické změny s délkou cyklu asi 50 let a amplitudou několika setin dne. Nejčastěji se takovýto O-C diagram vysvětluje pomocí light-time efektu a třetího tělesa. Stručně řečeno, přítomnost vzdáleného třetího tělesa v soustavě způsobí posun těžiště zakrývající se dvojice vůči těžišti celé soustavy. Díky oběhu třetího tělesa je pak tento posun v každém časovém okamžiku jiný, což díky proměnné vzdálenosti k pozorovateli a konečné rychlosti světla znamená zdánlivé předbívání nebo opožďování okamžiků minim vůči lineární předpovědi. Kopal (1978) ukázal, že rozklad změn způsobených třetím tělesem v O-C diagramu do Fourierovy řady umožňuje určení některých parametrů tohoto tělesa.

Povaha věci vyžaduje, aby změny působené třetím tělesem byly striktně periodické, což změny na Obrázku 1 nespĺňují. Často se též stává, že naitované parametry třetího tělesa nejsou reálné (například excentricita větší než 1, vysoká hmotnost), nebo případně odporují jiným pozorováním (fit světelné křivky, dlouhodobá měření radiálních rychlostí).

Jak píše Petr Zasche (2005) v Perseovi, *existují alternativní vysvětlení* (periodických změn v O-C diagramech), *například pomocí proměnného magnetického pole hvězdy, s tím spojeného přerozdělení momentu setrvačnosti a tím i změny periody*. Na závěr příslušného odstavce tento alternativní model kritizuje s poukazem na Occamovu břitvu. Zdá se mi ale, že Occamova břitva byla v tomto případě použita nesprávně. Jedna z jejích formulací, uvedená v dodatku k výše zmíněnému článku, říká, že *entity se nemají zmnožovat více, než je nutné*. Ale za co jiného, než zmnožování entit, můžeme považovat přidání třetího (čtvrtého, atd.) tělesa do soustavy, aby se vyřešil problém s jistým typem změn v O-C diagramech? Nepřipomíná to trochu přidávání dalších a dalších epicyklů a deferentů do geocentrického modelu Sluneční soustavy, aby se vysvětlila pozorování stále přesnější pozorování? Odpověď nechť si rozmyslí čtenář sám, já se v dalším budu držet (přiznávám, že neobjektivně a jednostranně) zmíněného alternativního modelu.

Fyzikální pozadí alternativního modelu

V předcházejícím odstavci bylo zmíněno, že alternativní model cyklických změn v O-C diagramech úzce souvisí s magnetickým polem. Naskytá se otázka, co má magnetické pole souvislého se změnami periody, když oběžné pohyby ovládá gravitační pole? Odpověď na tuto otázku se v následujícím pokusím když ne zodpovědět, tak alespoň nastínit.

Jeden z prvních náznaků souvislosti přišel s prací Halla (1989), ve které byl publikován obrázek zde přetištěný pod číslem 2. Vynesena je závislost poměru hmotností na spektrálním typu sekundární složky a symboly odlišují různé druhy změn periody. Můžeme vidět, že všechny případy alternujících změn periody se vyskytují v soustavách se sekundárem spektrálního typu pozdějšího než F5. Ví se, že u takovýchto hvězd se vyskytuje konvekce a to je spolu s rychlou rotací (způsobenou synchronizací orbitálního a rotačního pohybu) postačující podmínka pro rozvoj hydromagnetického dynama. Stále však zůstává problém, jak spojit změny magnetického pole se změnami gravitačního pole (a tedy orbitální periodou). Tento problém řešil Applegate (1992).

K pochopení Applegateova modelu se nejdříve budeme zabývat otázkou, jak se počítá gravitační pole. Pro potenciál gravitačního pole Φ v závislosti na polohovém vektoru r platí vztah

$$4\pi\epsilon_0\Phi(\vec{r}) = \int_V \frac{\rho(\vec{r}')d^3\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

Kde ρ je hustota hmoty a integruje se přes objem, kde je ρ nenulové a $4\pi\epsilon_0 = 1/G$, kde G je gravitační konstanta. Spočítat tento integrál pro obecné rozložení hmoty nemusí být snadné nebo vůbec možné. Pomůžeme si tedy malým trikem známým z teorie elektromagnetického pole a část integrované funkce rozložíme do Taylorovy řady (uvažujeme standardní Einsteinovu sumační konvenci)

$$\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = \frac{1}{|\vec{r}'|} + \frac{1}{1!} \partial'_i \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} r'_i + \frac{1}{2!} \partial'_{ij} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} r'_i r'_j + \frac{1}{3!} \partial'_{ijk} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} r'_i r'_j r'_k + \dots$$

kde po provedení parciálních derivací dostáváme

$$\begin{aligned} \partial'_i \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} &= \frac{M_i^{(1)}(\vec{r})}{r^3}, & M_i^{(1)}(\vec{r}) &= r_i, \\ \partial'_{ij} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} &= \frac{M_{ij}^{(2)}(\vec{r})}{r^5}, & M_{ij}^{(2)}(\vec{r}) &= 3r_i r_j - r^2 \delta_{ij}, \\ \partial'_{ijk} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} &= \frac{M_{ijk}^{(3)}(\vec{r})}{r^7}, & M_{ijk}^{(3)}(\vec{r}) &= 15r_i r_j r_k - 3(\delta_{ij} r_k + \delta_{jk} r_i + \delta_{ki} r_j) r^2 = 15r_i r_j r_k - 9 \delta_{(ij} r_k) r^2, \\ \partial'_{ijkl} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \Big|_{\vec{r}'=0} &= \frac{M_{ijkl}^{(4)}(\vec{r})}{r^9}, & M_{ijkl}^{(4)}(\vec{r}) &= 105r_i r_j r_k r_l - 90 \delta_{(ij} r_k r_l) r^2 + 9 \delta_{(ij} \delta_{kl)} r^4, \end{aligned}$$

Po dosazení tohoto rozvoje do našeho původního integrálu a provedení integrace dostáváme vztah pro potenciál

$$4\pi\epsilon_0\Phi(\vec{r}) = \frac{Q}{r} + \frac{Q_i^{(1)} M_i^{(1)}(\vec{r})}{r^3} + \frac{Q_{ij}^{(2)} M_{ij}^{(2)}(\vec{r})}{r^5} + \frac{Q_{ijk}^{(3)} M_{ijk}^{(3)}(\vec{r})}{r^7} + \frac{Q_{ijkl}^{(4)} M_{ijkl}^{(4)}(\vec{r})}{r^9} + \dots$$

Ve kterém mají jednotlivé členy $Q_{ijk} \dots$ svůj víceméně intuitivní význam (povšimněme si, že se jedná o tenzorové veličiny). Například první člen Q/r odpovídá gravitačnímu poli bodu o celkové hmotnosti Q . Druhý člen se nazývá dipólový (podle elektromagnetismu) a lze ukázat, že pro souřadnou soustavu s počátkem v těžišti, se dipólový člen nuluje (počítáme vlastně souřadnice těžiště vůči těžišti). Třetí člen nazývaný kvadrupólový odpovídá bezestopé části tenzoru momentu setrvačnosti. Další členy už se vzdáleností ubývají příliš rychle a budeme je v dalším ignorovat. Celkově lze říci, že dipól a vyšší členy souvisí s prostorovým rozložením hmoty v tělese.

Vybudovaný aparát aplikujeme na dvojhvězdy takto. Máme dvojhvězdu složenou z magneticky aktivní komponenty, jejímž gravitačním polem se budeme podrobně zabývat, a druhou složkou, kterou budeme pokládat za hmotný bod. Potenciál v souřadné soustavě spojené s těžištěm magneticky aktivní hvězdy bude tedy

$$\phi(\mathbf{x}) = -\frac{GM}{r} - \frac{3}{2} GQ_{ik} \frac{x_i x_k}{r^5}$$

kde M je celková hmotnost a G je gravitační konstanta. Vhodnou volbou orientace souřadnicových os se zbavíme „tenzorovosti“ kvadrupólu a po několika úpravách dostáváme pro oběžnou rychlost

$$v^2 = \frac{GM_T}{r} \left[1 + \frac{9}{2} \frac{Q}{Mr^2} \right]$$

kde M_T je celková hmotnost dvojhvězdy a Q „skalární“ kvadrupólový moment. Dalšími operacemi dostaneme vztah mezi změnou periody a změnou kvadrupólového momentu

$$\frac{\Delta P}{P} = -9 \left(\frac{R}{a} \right)^2 \frac{\Delta Q}{MR^2}$$

Vidíme tedy, že pokud docílíme změny tvaru jedné z hvězd (a tedy i jejího kvadrupólového momentu), dostaneme i změnu orbitální periody celé soustavy! Jednoduše řečeno, pokud se sekundár zploští, $\Delta Q > 0$, zesílí se gravitační působení v rovníkové rovině a tím pádem se musí zvýšit i odstředivé zrychlení od oběžného pohybu. Moment hybnosti se zachovává, takže se zvýší oběžná rychlost a sníží poloměr dráhy, tj. zkrátí se i oběžná doba.

Jak přinutíme hvězdu měnit tvar? Existuje mnoho způsobů, ale musíme vybrat dostatečně sofistikovaný, abychom splnili energetické nároky. Například prostá izotropická expanze obálky vyžaduje více energie než hvězda vyzáří za celý aktivní cyklus (řádově desítky let).

V tento okamžik vstupuje do hry magnetické pole – kvadrupólový moment se mění díky m rozložení momentu setrvačnosti v konvektivní zóně hvězdy díky proměnné Lorentzově síle způsobené magnetickým polem. Důležité je, že se mění jen zploštění hvězdy – změny potenciální energie hmoty na pólech a na rovníku se do prvního řádu vykrátí. Detaily jsou diskutovány v článku Applegatea (1992), Lanzy et al. (1998) a Lanzy a Rodona (2004).

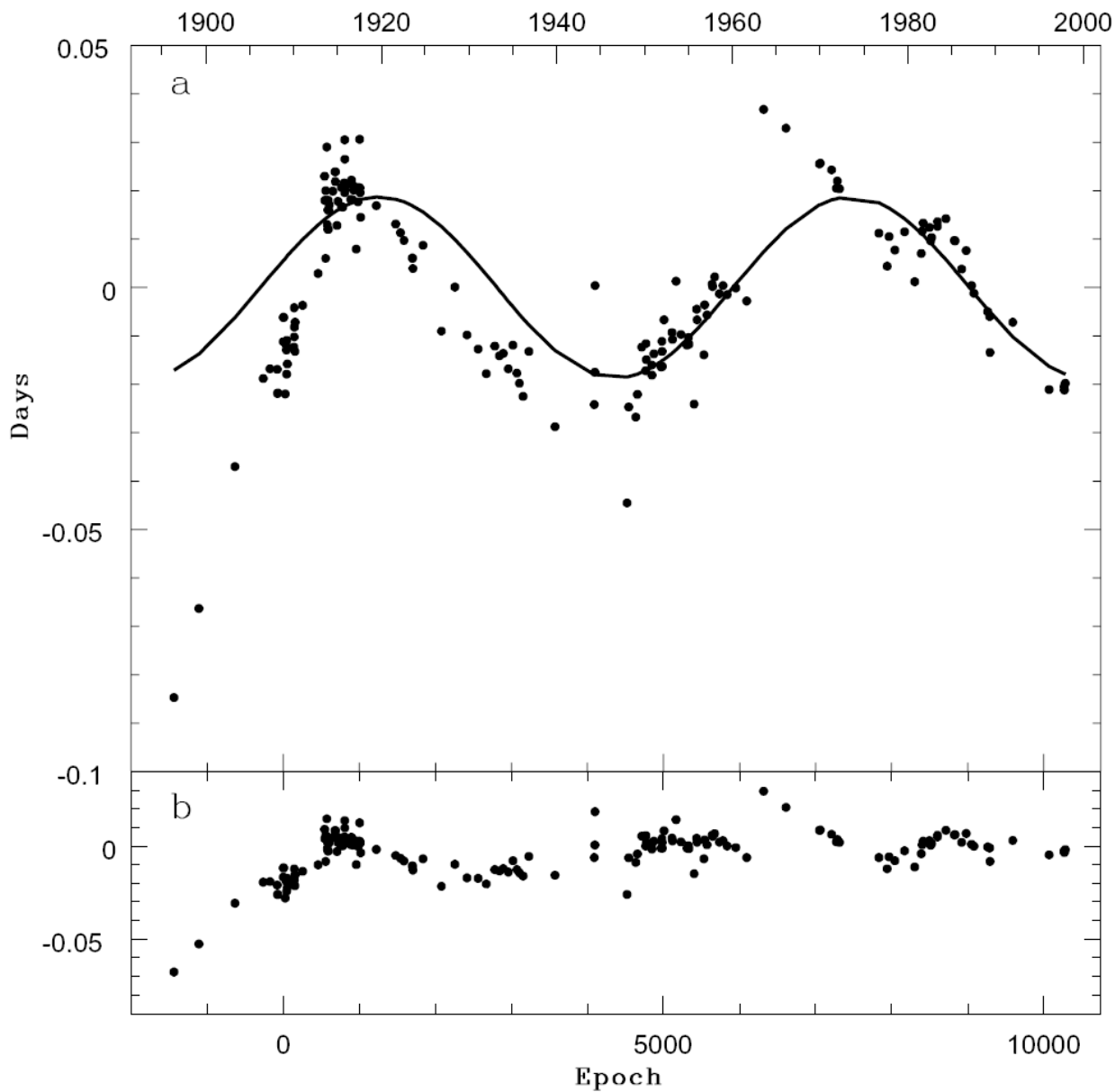
Tento model má tři vlastnosti přístupné pozorovacímu testu:

- Délka změn periody je stejná jako délka cyklu hvězdné aktivity
- Rotační perioda aktivní hvězdy se má měnit až o 2%
- Energie potřebná ke změnám tvaru se vezme ze zářivé - změny svítivosti s příslušnou periodou

Reference vztahující se k observačním testům lze nalézt u Lanzy a Rodona (2004). Na Obrázku 3 je vyneseno O-C diagram hvězdy RS CVn a pokrytí skvrnami její sekundární složky. Orbitální perioda má délku cyklu přibližně 40 let, zatímco hvězdná aktivita vyjádřená skvrnami přibližně 20 let (možnost poloviční resp. dvojnásobné periody pochází z přesnějšího fyzikálního rozboru celé situace).

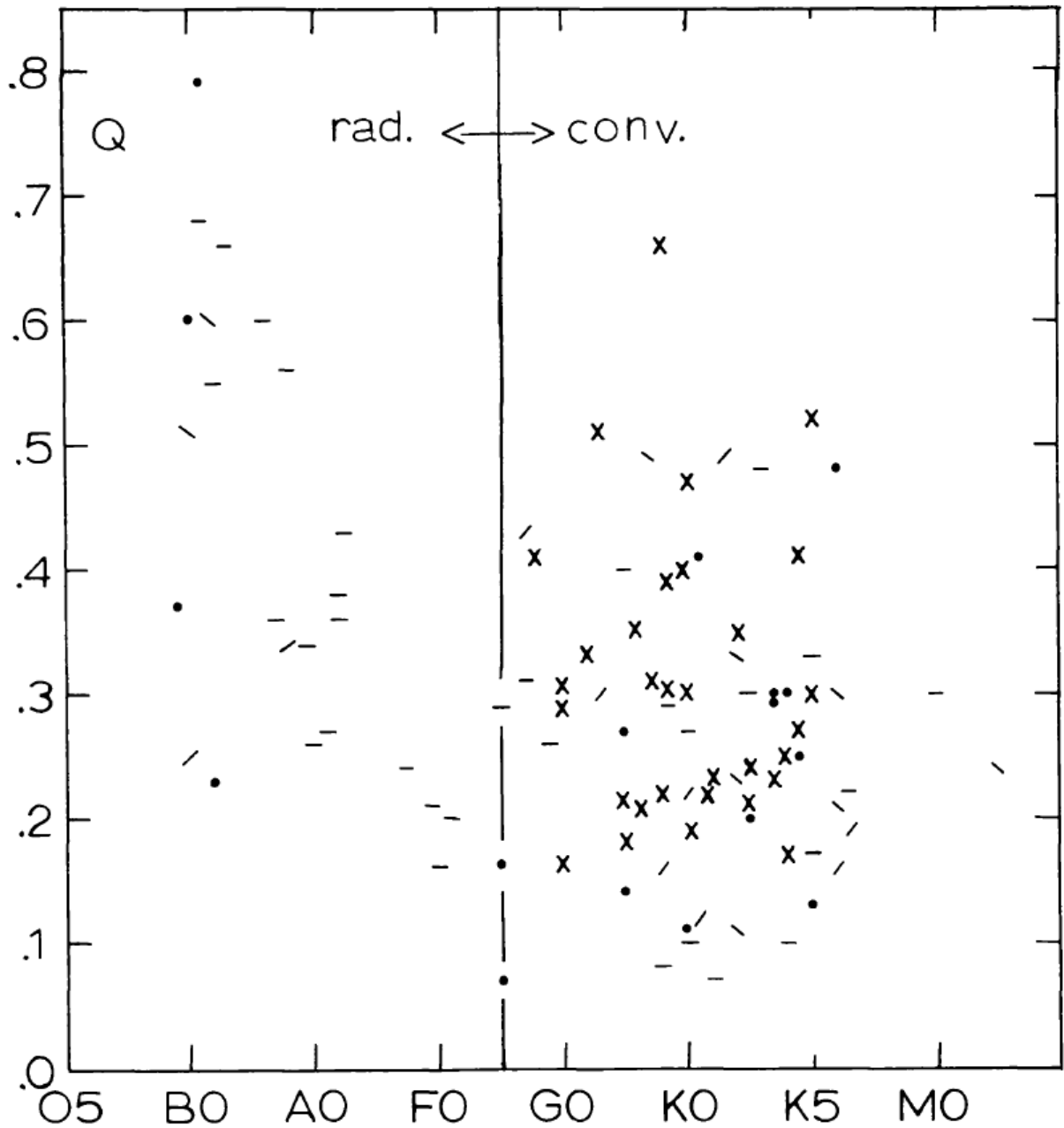
Závěr

Alternativní model cyklických změn v O-C diagramech je sice fyzikálně složitější než light time efekt způsobený třetím tělesem, ale dokáže přirozeně vysvětlit některé pozorované vlastnosti (kvaziperiodičnost změn) a zároveň předpovědět nové, které lze studovat.



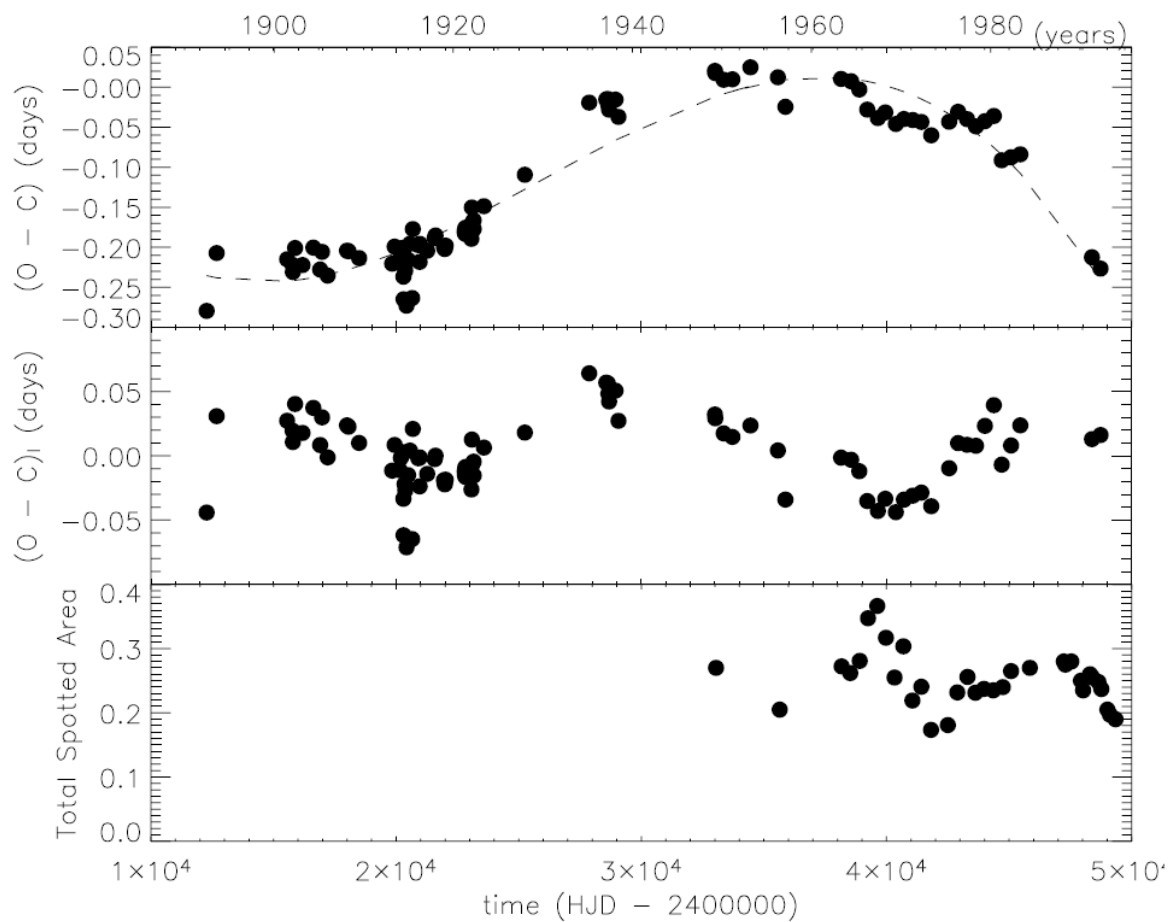
Obrázek 1: O-C diagram WW Cyg převzatý ze Zavala et al. (2002). Změny očekávané díky třetímu tělesu jsou vyneseny plnou čarou.

Figure 1: O-C plot of WW Cyg from Zavala et al. (2002). Third body fit is plotted with line.



Obrázek 2: Změny orbitální periody v Algolech se sekundáry různých spektrálních typů: (-) konstantní perioda, (/) rostoucí perioda, (\) klesající perioda, (x) vzrůsty i poklesy periody a (.) nedostatek dat pro posouzení. Převzato od Halla (1989).

Figure 2: Orbital period changes in Algol binaries with secondaries of various spectral type: constant period (-), increasing period (/), decreasing period (\), increasing and decreasing period (x), inadequate data for judgment (.). Note that all instances of alternating changes occur when the star is later than F5, i.e., is convective. From Hall (1989).



Obrázek 3: O-C diagram a procentuální pokrytí povrchu sekundáru skvrnami pro RS CVn. V horní panelu je přerušovanou čarou vyneseno proložení polynomem třetího stupně. Převzato od Lanza a Rodona (2004).

Figure 3: O-C of primary eclipses of RS CVn versus time. The dashed line is a third order polynomial best fit to the data. Lower panel gives total spotted area on the active K2IV component of RS CVn.

Použitá literatura / References:

- Applegate, J. H., 1992, ApJ, 385, 621
- Brát, L., 2005, <http://var.astro.cz/ocgate>
- Hall, D. S., 1989, SSRv, 50, 219
- Kopal, Z., 1978, Dynamics of close binary systems
- Lanza, A. F., et al., 1998, MNRAS, 296, 893
- Lanza, A. F., Rodonó, M., 2004, AN, 325, 393
- Kreiner, J., et al., 2005, <http://www.as.ap.krakow.pl/o-c/index.php3>
- Zasche, P., 2005, Perseus 2/2005
- Zavala, R. T., et al., 2002, AJ, 123, 450

Společnost pro studium proměnných hvězd - B.R.N.O. Bohemian Regional Network of Observers – B.R.N.O.

DAVID MOTL ¹ (dmotl@volny.cz)

1) Čtvrtě 12, 634 00 Brno



Společnost SSPH – B.R.N.O. je občanské sdružení profesionálních i amatérských zájemců o astronomii, zejména pak o problematiku proměnných hvězd a příbuzných oborů astronomie.

Řádné členství

Řádným členem se může stát fyzická osoba starší 15 let po zaplacení příspěvku pro řádné členy na příslušný kalendářní rok. O přijetí nových členů rozhoduje výbor na základě písemné žádosti zaslané některému členu výboru.

- Právo volit a být volen do orgánů společnosti
- Věstník
- Konference jedenkrát ročně

Členské příspěvky na rok 2006:

- *Výdělečně činní:* 350,00 CZK
- *Nevýdělečně činní:* 240,00 CZK
- *Občané SR:* 440,00 SKK

Osobní účet

Každému členu může být zřízen osobní účet, na který bude možné platit vyšší částky jako zálohy na členské příspěvky v následujících letech.

Přihlášky

Vyplněné přihlášky je možné odevzdat v průběhu konference kterémukoliv členu výboru (David Motl, Petr Lučha, Karel Koss) nebo zaslat poštou na níže uvedenou adresu.

Internetové stránky

Informace o aktuálním dění, pořádaných akcích a novinky ze světa proměnných hvězd lze nalézt na www stránkách sdružení: <http://www.ssph-brno.org/>

Kontaktní údaje

SSPH-B.R.N.O., Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, 616 00 Brno, Kraví hora 2
e-mail: info@ssph-brno.org

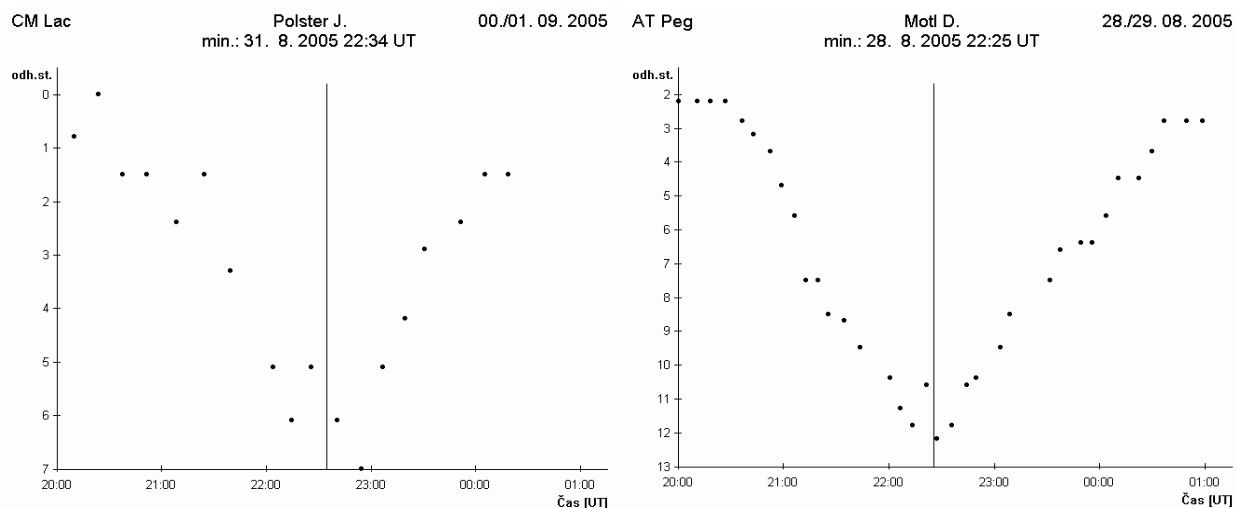
Astrofyzikální praktikum

Astrofyzikální praktikum je tradiční prázdninové soustředění začínajících i pokročilých pozorovatelů proměnných hvězd, které se koná na hvězdárně ve Vyškově-Marchanicích již od roku 1987. Akci pořádají Hvězdárna a planetárium M. Koperníka a Sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS. Letos se na organizaci podílela také Společnost pro studium proměnných hvězd.

Pro letošní ročník praktika bylo zvoleno téma Astrometrie; o základních pojmech z tohoto oboru a o katalozích používaných při měření polohy objektů přijel přednášet Ing. Jan Vondrák, CSc. z Astronomického ústavu AV ČR Praha, s astrometrií planetek seznámil účastníky Miloš Tichý z Kletské hvězdárny a Kamil Hornoch se podělil o své zkušenosti při určování polohy nov v galaxii M31.

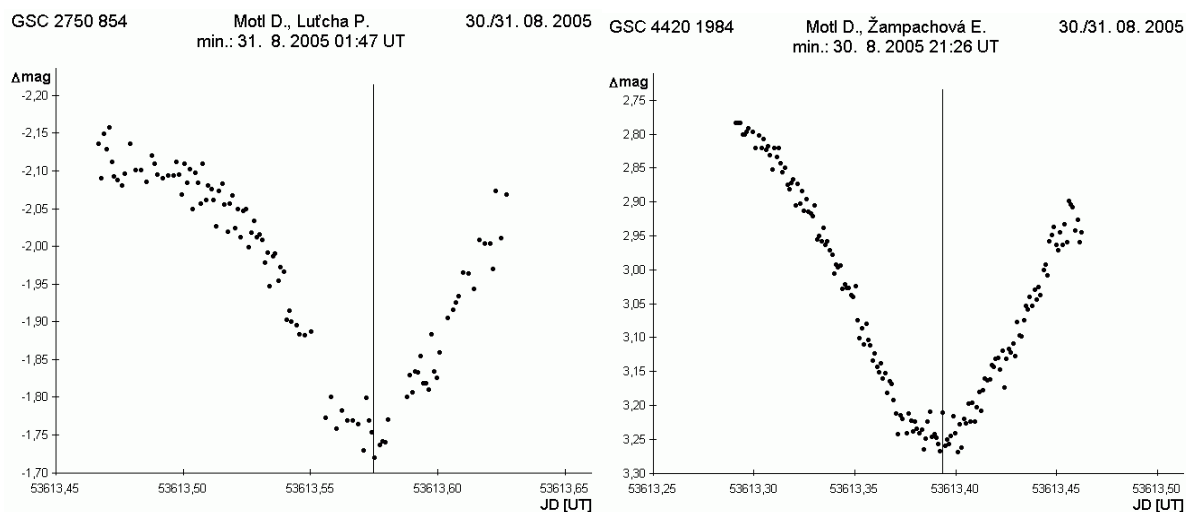
Účastníci praktika měli možnost si v praxi vyzkoušet jak vizuální pozorování zákrytových dvojhvězd s použitím menších přístrojů typu Somet Binar 25x100 tak práci s „většími“ dalekohledy vybavenými CCD technikou, to vše pod dohledem zkušených kolegů. K dispozici byl RL300 s kamerou SBIG ST-7 a Skywatcher RL250 s zcela novou kamerou typu G2. Vzhledem k tomu, že dalekohled Skywatcher i kamera MII G2 byly přivezeny na hvězdárnu těsně před zahájením praktika, jedním z úkolů bylo také oživení celé sestavy a její vyzkoušení.

Zejména v druhém týdnu počasí celkem přálo, takže se podařilo získat řadu cenných dat – několik minim z brněnského i ondřejovského programu sledování zákrytových dvojhvězd a také množství měření pro projekt Prosper. Vybrané zajímavé výsledky jsou uvedeny dále.

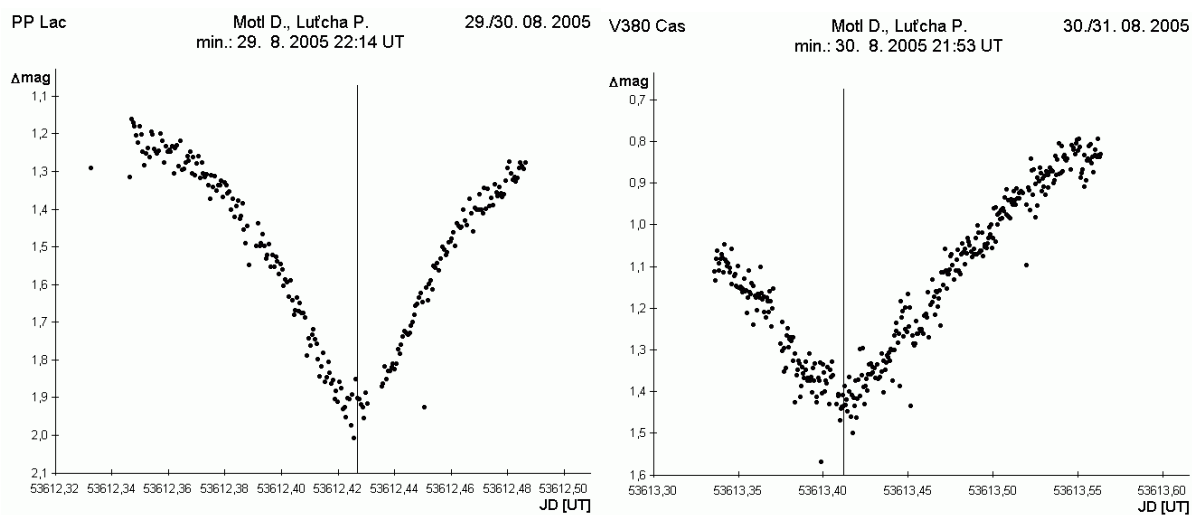


Obr. 1: Vizuální pozorování zákrytových dvojhvězd z programu B.R.N.O.

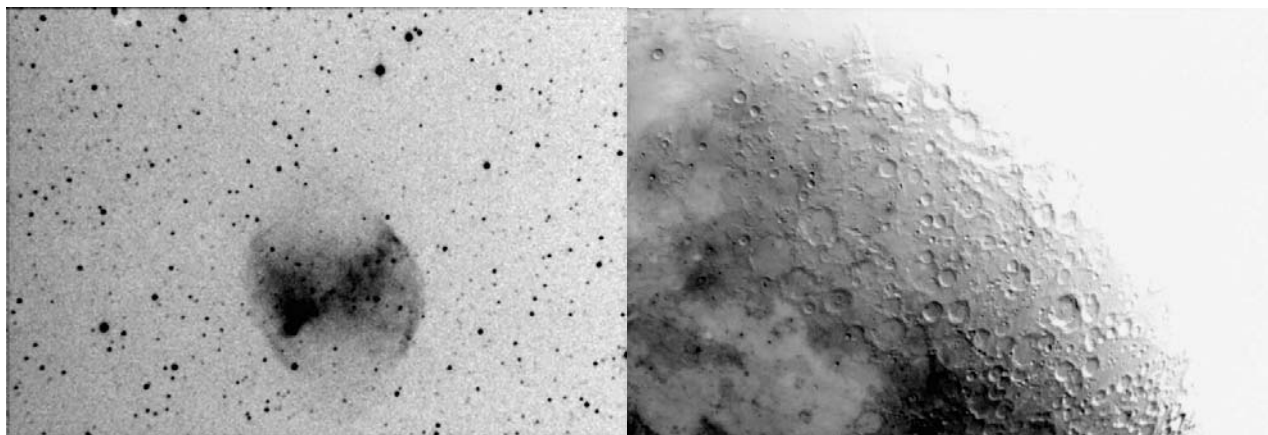
Pic 1: Visual observation of eclipsing binaries from B.R.N.O. program



Obr 2: CCD pozorování s RL300 + CCD ST-7
Pic 2: CCD observation made with RL300 + CCD ST-7



Obr 3: CCD pozorování s RL250 + CCD G2
Pic 3: CCD observation made with RL250 + CCD G2



Obr 4: Deep-sky objekty – RL250 + CCD G2
Pic 4: Deep-sky and Moon. Photos made with TL250 + CCD G2

Analýza dat z fotografických desek C.J. van Houtena

Analysis of Van Houten's Estimates of Variable Stars From Photographic Plates

JAN SKALICKÝ¹ (skalicky@physics.muni.cz)

1) Faculty of Science, Masaryk University Brno

Abstract: Huge amount of observations from photographic plates made by C. J. van Houten remained unprocessed and unpublished after his death. The data were obtained during the first half of the 20th century. All of the stars are situated on the southern hemisphere a most of them are eclipsing binaries. These times of minima can do a great job for O-C analysis of these objects. The aim of this paper is to introduce this project.

Abstrakt: Holandský pozorovatel C. J. van Houten zanechal po své smrti velké množství nezpracovaných a nepublikovaných pozorování ze svých fotografických desek. Jde o pozorování hlavně zákrytových proměnných hvězd z první poloviny 20. století. Pozorované objekty leží na jižní obloze. Dá se tedy předpokládat vysoká hodnota potenciálně získaných extrémů světelných změn pro O-C analýzu těchto hvězd. Tento článek představuje celý projekt a jeho webové stránky.

Objects

- several tens of stars (mostly the EB stars)
- all of the objects are situated on the southern sky
- observations from the 1st half of the 20th century
- very precise visual estimates from the plates

Problems with processing the data

- data has to be transformed to electronic format (thousands of observations!)
- difficult identification using original hand-made charts
- difficult identification of comparison stars

Procedure

- processing the estimates (perl script observer, K. Mokřý 2004)
- analysis of the light-elements
- publication on the web
- final publication of results

The web page of the project

- <http://www.astro.cz/~skalicky/houten>
- list of objects

For every identified star

- finding chart (from DSS)
- equatoreal coordinates
- information from the GCVS
- comparison stars
- light curve, O-C diagram (for processed objects)

Aknowledgements: I want to aknowledge Mrs. van Houten and René Hudec for providing the observation archive.

References

- Mokřý, K., 2004, private communications
- <http://www.astro.cz/~skalicky/houten>

12 nových proměnných hvězd 12 new variable stars has been found

LUBOŠ BRÁT ^{1,2} (brat@pod.snezkou.cz)

- 1) Velká Úpa 193, 542 21 Pec pod Sněžkou
2) ALTAN.Observatory, Pec pod Sněžkou, Czech republic

Abstrakt: Je představeno 12 nových proměnných hvězd objevených autorem. Některé z hvězd nebyly dosud publikovány, protože nejsou známy světelné elementy. Autor žádá o pomoc s pozorováním 7 hvězd (CzeV#: 106, 104, 105, 107, 109, 110 a 111). Při pozorování byly použity přístroje RF Vixen 80/910mm a RL Vixen 200/1890mm + CCD ST8+R filtr. Více informací o ALTAN.Observatory lze najít na <http://pod.snezkou.cz/altan>.

Abstract: 12 new variable stars found by author of the paper is presented. Some of these stars has not been published yet, because light elements were not determined yet. Author calls for help with observing of 7 stars (CzeV#: 106, 104, 105, 107, 109, 110 and 111). Used telescopes are RF Vixen 80/910mm and RL Vixen 200/1890mm + CCD ST8+R filter. More about ALTAN.Observatory can be found at <http://pod.snezkou.cz/altan>.

Poděkování: Tato práce je podporována grantem GA ČR 205/04/2063

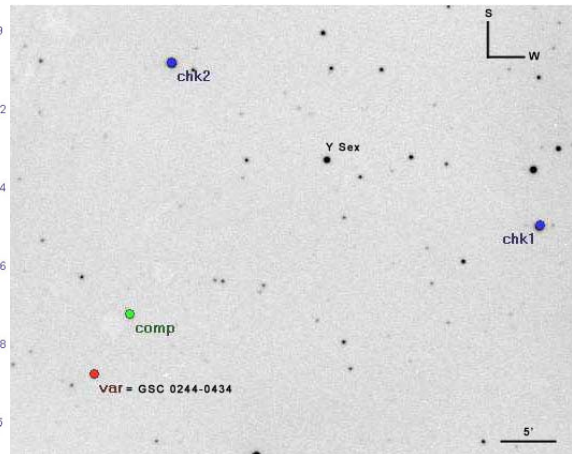
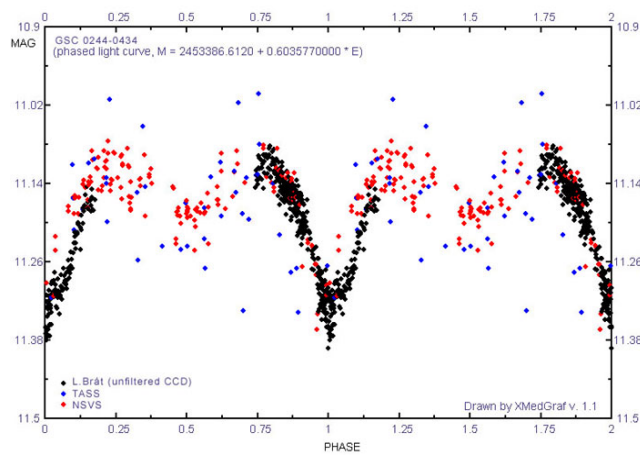
Acknowledgement: The paper is supported by the grant of Czech Science Foundation 205/04/2063.

N	STAR	CzeV	RA (2000)	DE (2000)	FIELD	TYPE	MAX	MIN	OB OR	PER (d)	M0	PUBL	OBSERVATION NEEDED
1	LBvar001 Sex	77	10 03 46.4	01 25 09.6	Y Sex	EB	11.6	11.9	V	0.603577	53386.6120	IBVS5600 #92	minimum per year
2	LBvar002 Hya	78	08 20 59.8	00 31 00.6	Al Hya	EW	12.7	13.2	V	0.414468	53386.4658	IBVS5700 #6	minimum per year
3	LBvar003 Cep	79	01 41 36.5	80 04 19.4	GW Cep	EW	12.2	12.85	V	0.39290	53433.6360	IBVS5700 #8	minimum per year
4	LBvar005 Vul	99	19 53 16.75	20 33 43.9	HD350731 Vul	DSCT	11.8	12.0	V	0.135674	-	IBVS5700 #46	not needed
5	LBvar007 Cep	106	01 42 47.80	80 07 52.6	GW Cep	EW :	14.6	15.0	R	?	?	not yet	long ccd runs, faint
6	LBvar008 Vul	104	20 25 56.57	21 01 33.74	BP Vul	EA/EB	13.6	14.4	R	?	?	not yet	long ccd runs
7	LBvar009 Vul	105	20 24 53.97	21 03 16.13	BP Vul	EA/EB	13.7	14.4	R	?	?	not yet	long ccd runs
8	LBvar010 Cas	107	01 11 08.86	61 07 45.55	V 459 Cas	EW	14.3	15.1	R	?	?	not yet	long ccd runs, faint
9	LBvar011 Lac	108	22 33 06.20	54 05 43.10	ES Lac	EW	12.6	12.9	R	0.4078364	53616.3989	not yet	minimum per year
10	LBvar012 Lac	109	22 33 04.32	54 06 41.8	ES Lac	EA	12.0	12.3	R	?	?	not yet	long ccd runs
11	LBvar013 Cas	110	02 41 41.54	60 38 26.1	DO Cas	DSCT HADS:	13.2	13.5	R	?	-	not yet	long multicolor ccd runs
12	LBvar014 Lac	111	22 45 24.1	49 44 30.2	RW Lac	EA :	13.9	14.3	R	?	?	not yet	long ccd runs

... further observation are needed for publication

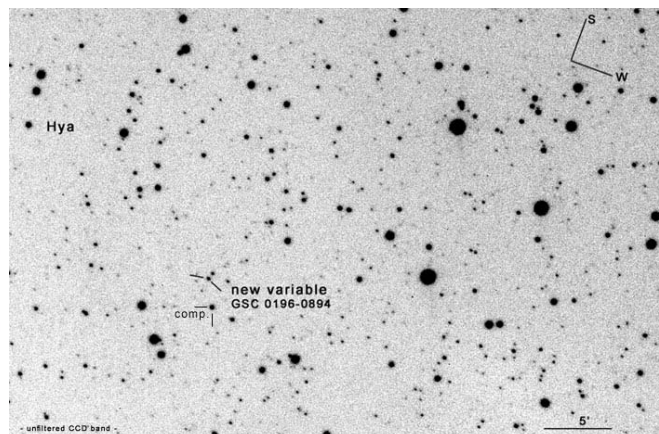
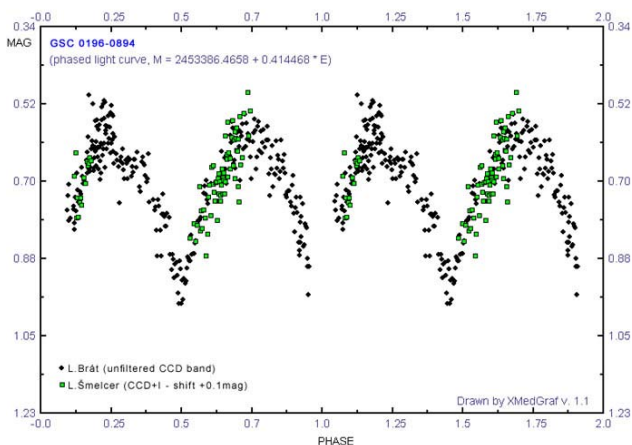
... no further observation needed

1) LBvar001 Sex = CzeV77 Sex



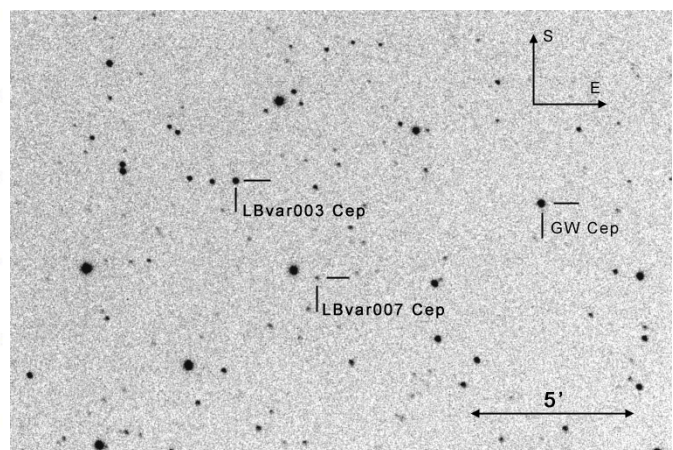
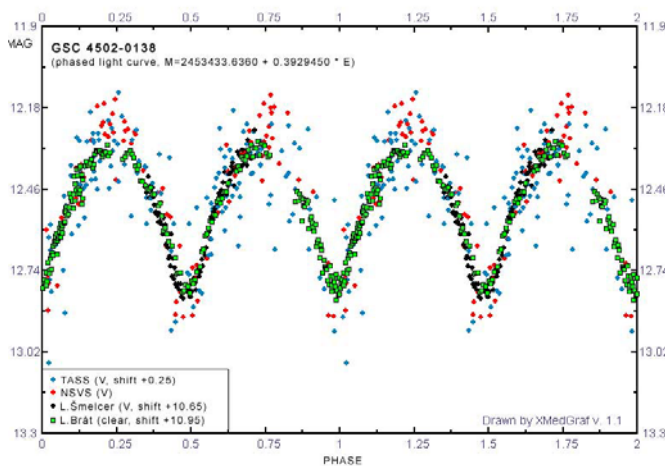
První proměnná hvězda objevená na ALTAN.Observatory při pozorování Y Sex v noci 15./16. 1. 2005. Hvězda 11,6-11,9 mag, typ EB. Objev byl publikován v IBVS 5600, spoluautor objevu D.Motl, který z robotických přehlídek určil světelné elementy.

2) LBvar002 Hya = CzeV78 Hya



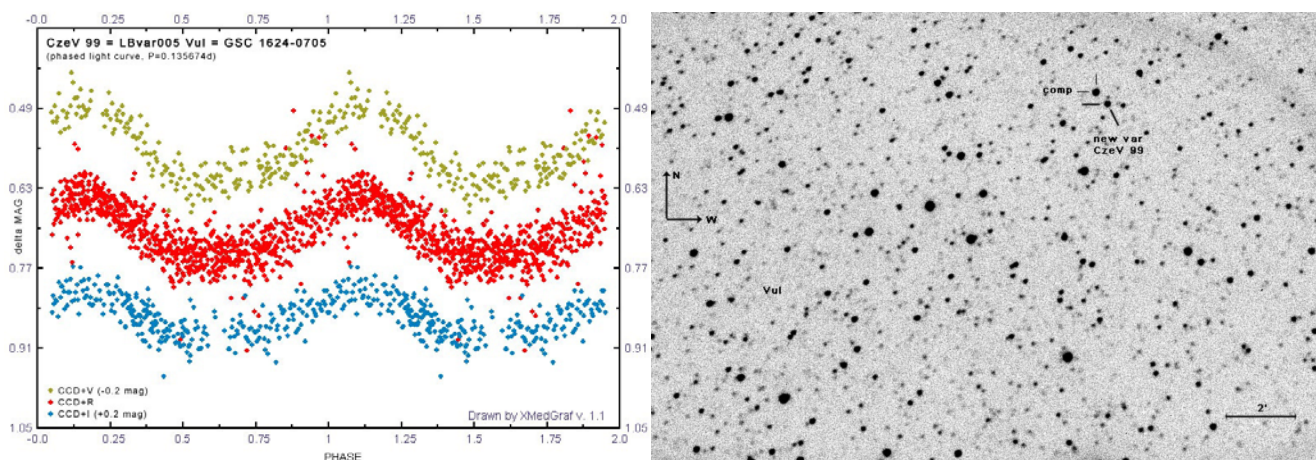
Proměnná v poli Al Hya (zanedbané dlouhoperiodické zákrytové dvojhvězdy) objevená v noci 4./5. 2. 2005. Hvězda 12,7-13,2 mag, typ EW. Objev publikován v IBVS 5700, spoluautoři D.Motl a L.Šmelcer.

3) LBvar003 Cep = CzeV79 Cep



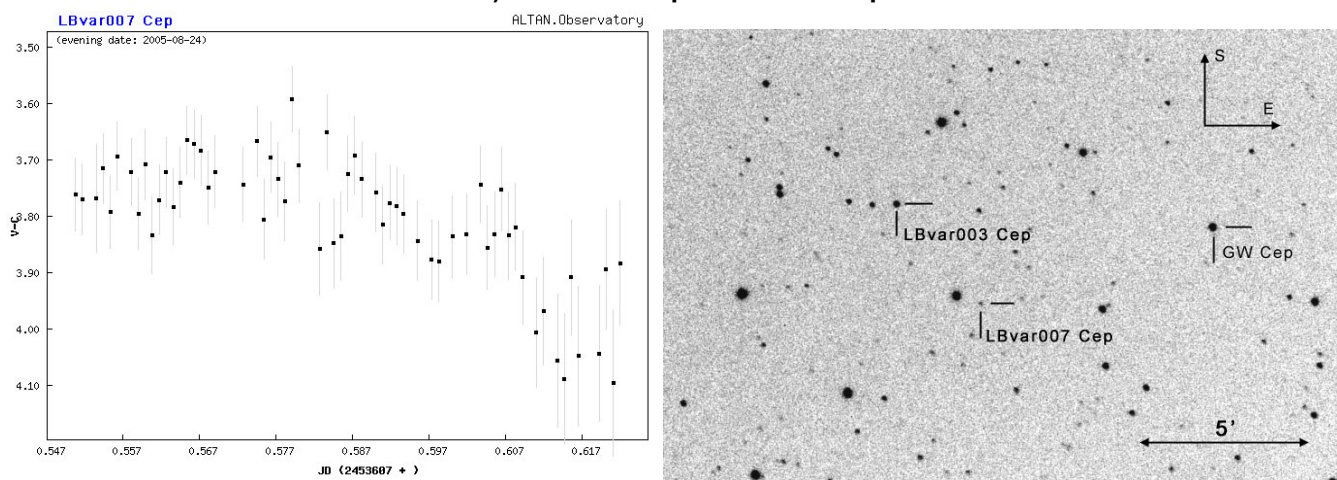
Zákrytová dvojhvězda typu EW, 12,2-12,85 mag objevená v poli GW Cep v noci 3./4. 3. 2005. Objev byl publikován v IBVS 5700, spoluautori L.Šmelcer a D.Motl.

4) LBvar005 Vul = CzeV99 Vul

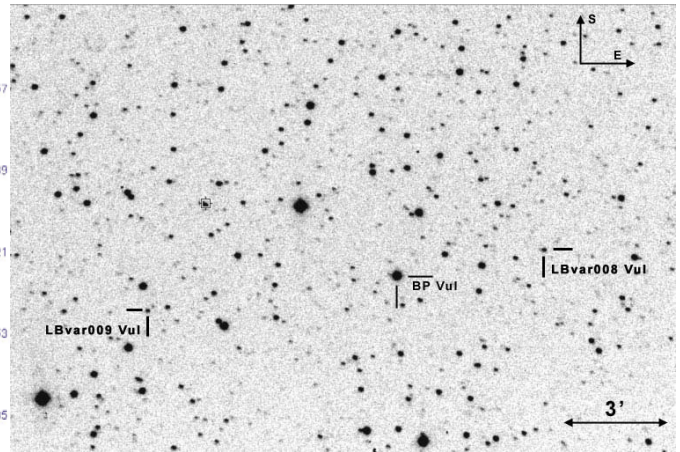
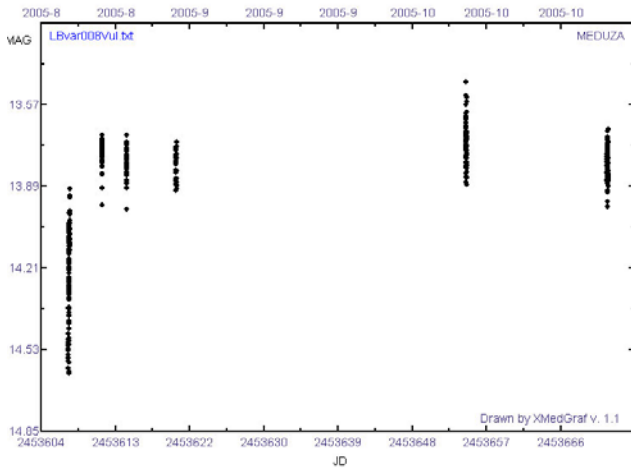


První fyzická proměnná objevená na ALTAN.Observatory. Typ Delta Scuti, 11,8-12,0 mag, pole HD350731 Vul (rovněž nový zákrytový systém). Objev byl publikován v IBVS 5700 (spoluautor L.Šmelcer – dodal barevnou fotometrii) a detailní rozbor objektu viz Perseus 2/2005. Výrazné změny barevných indexů.

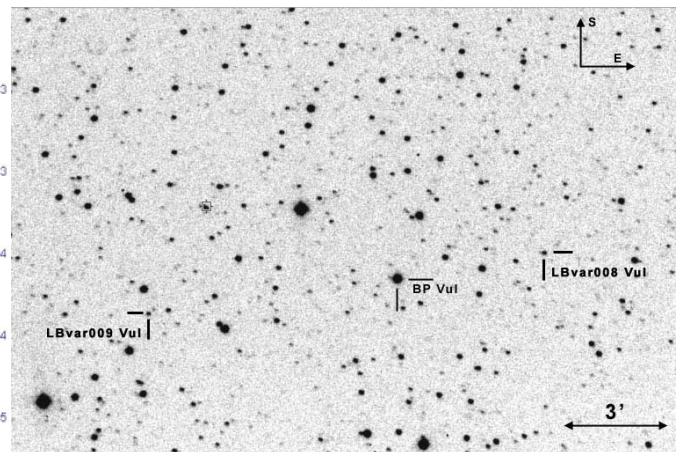
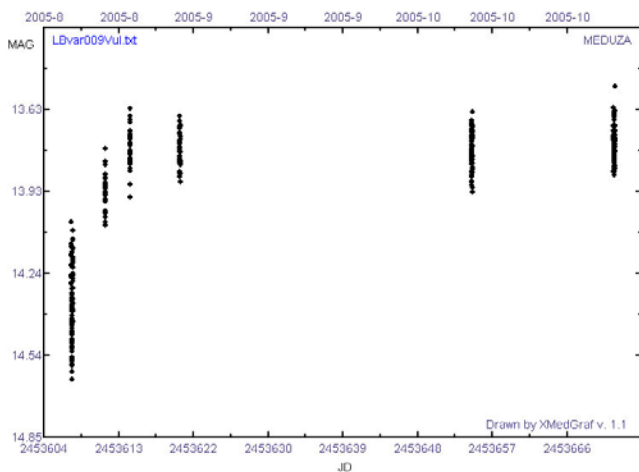
5) LBvar007 Cep = CzeV106 Cep



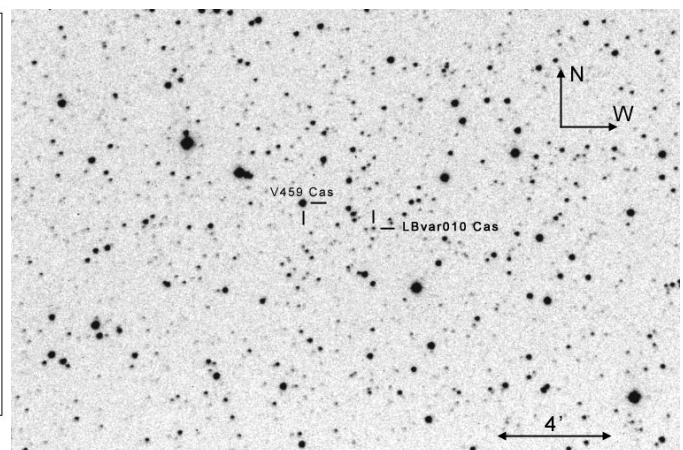
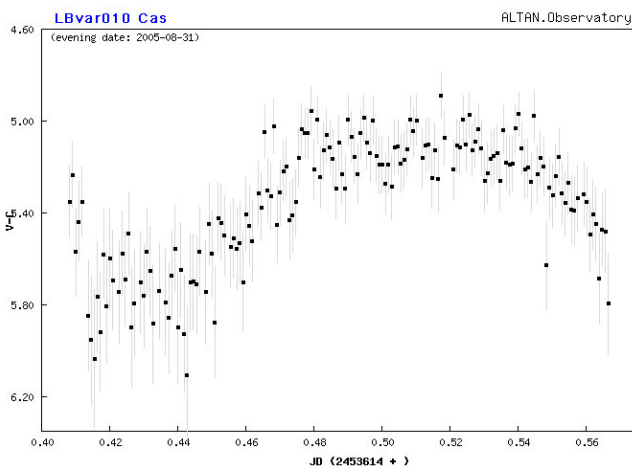
Velice slabá hvězdička – pravděpodobně typ EW – v poli GW Cep a LBvar003 Cep. R = 14,6-15,0 mag. Světelné elementy zatím nejsou určeny, žádám o spolupráci při pozorování. Objev učiněn v noci 24./25.8. 2005

6) LBvar008 Vul = CzeV104 Vul

Jedna z dvojice nových proměnných objevených v poli BP Vul v noci 24./25. 8. 2005. Typ proměnnosti je EA nebo EB, $R = 13,6-14,4$ mag. Zatím zaznamenáno jen jedno minimum (jen vzestup), žádám o spolupráci při pozorování – aby bylo možné publikovat objev, je třeba určit světelné elementy.

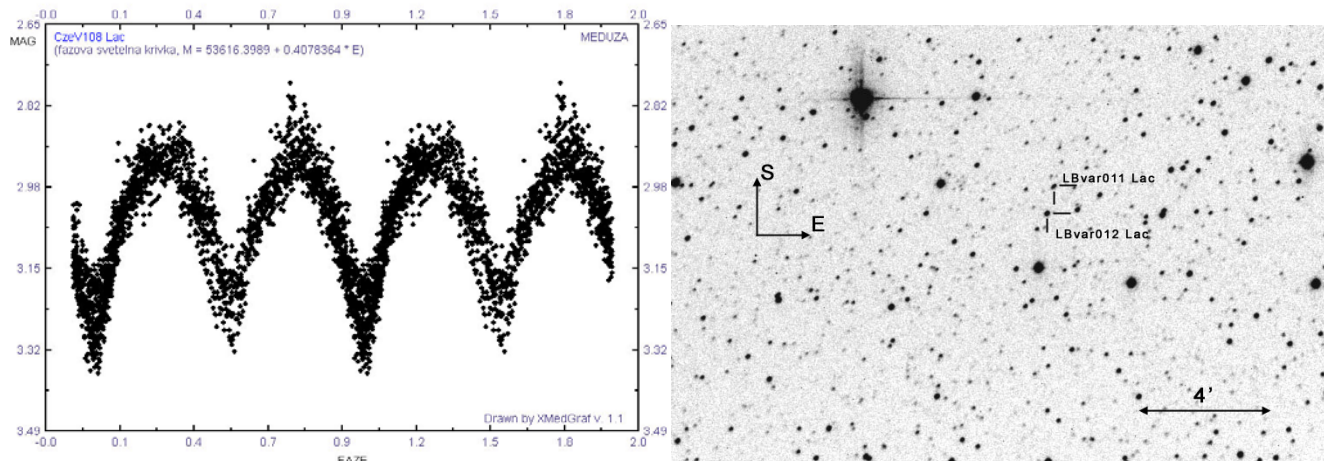
7) LBvar009 Vul = CzeV105 Vul

Druhá proměnná objevená v poli BP Vul v noci 24./25. 8. 2005. Typ proměnnosti rovněž EA nebo EB, $R = 13,7-14,4$ mag. Zatím rovněž zaznamenáno jedno minimum (to objevové). Žádám o spolupráci při pozorování – aby bylo možné publikovat objev, je třeba určit světelné elementy.

8) LBvar010 Cas = CzeV107 Cas

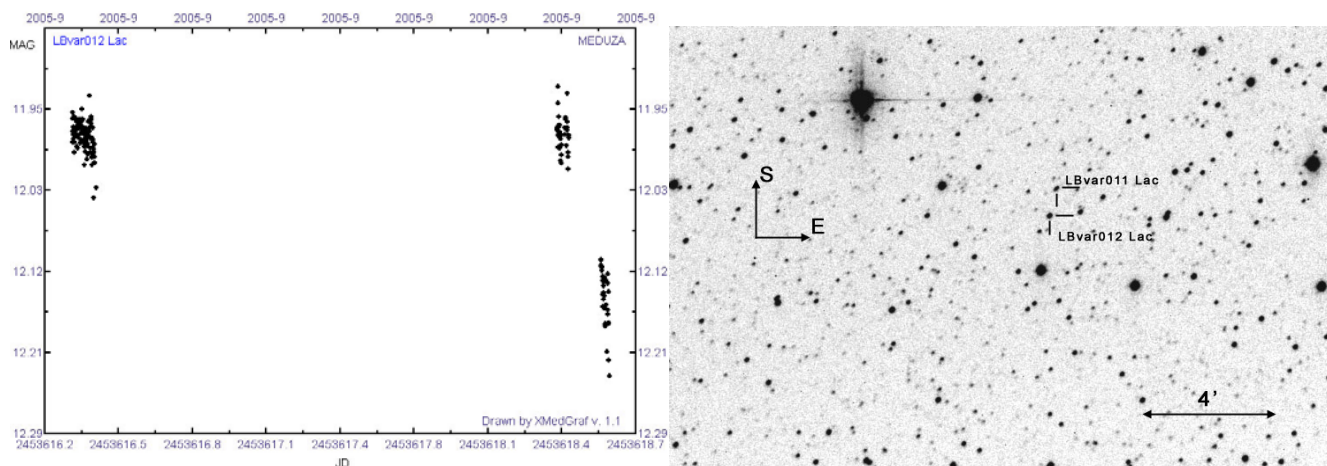
Slabá hvězdička s výraznou změnou – typ EW nebo EB, $R = 14,3-15,1$ mag – objevená v poli V459 Cas v noci 31.8./1.9. 2005. Zatím mám dvě pozorování – objevové (na obrázku) a další o týden později – hvězda se opět změnila ve stejném rozsahu. K určení periody by mělo stačit jen pár několika hodinových CCD „ranů“. *Žádám o spolupráci při pozorování – aby bylo možné publikovat objev, je třeba určit světelné elementy.* Toto je nejslabší hvězdička měřená na ALTAN.Observatory. K pozorování je třeba větší přístroj – nejlépe 0.3m a víc.

9) LBvar011 Lac = CzeV108 Lac

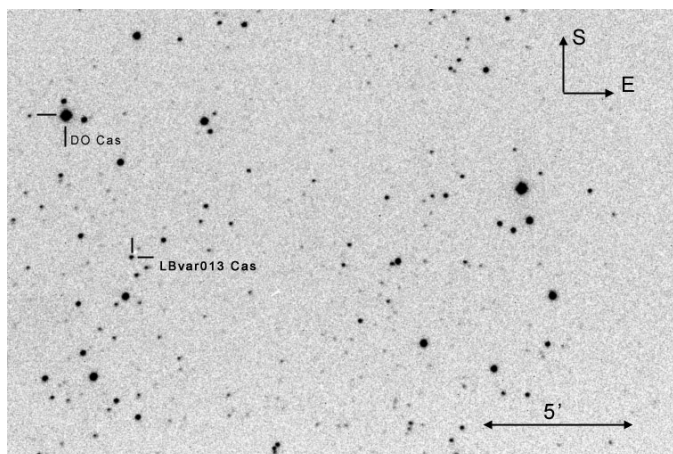
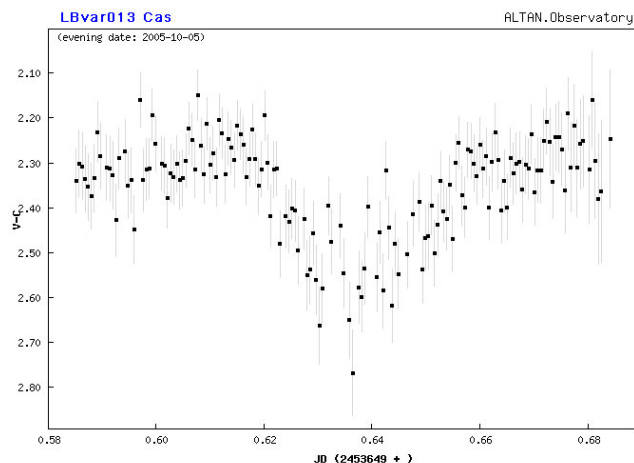


Toto je asi nejlépe proměřená nová proměnná hvězda. Byla objevena v poli ES Lac v noci 2./3.9. 2005. $R = 12,6-12,9$ mag, typ EW. Na základě mé výzvy se na tuto hvězdu zaměřili O.Pejcha z Brna, L.Šmelcer z Valašského Meziříčí, P.Svoboda z Brna a R.Kocián z Ostravy. Šmelcer, Svoboda a Pejcha dodali vícebarevnou fotometrii. Nejlépe byla pokryta křivka ve filtru I a v těchto datech jsem hledal (a našel) periodu. Připravuje se publikace do IBVS.

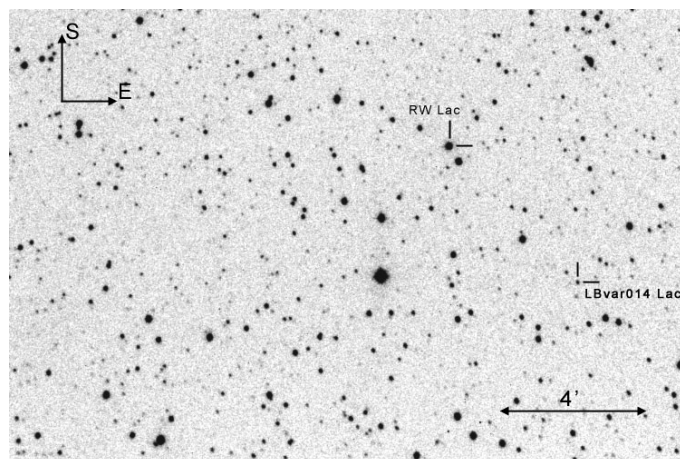
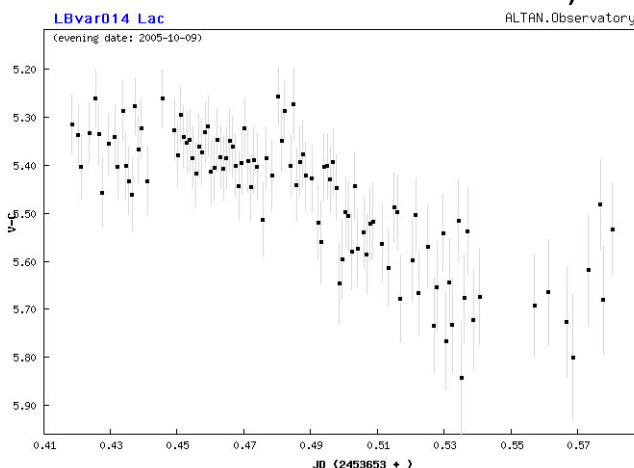
10) LBvar012 Lac = CzeV109 Lac



Tuto proměnnou jsem objevil hned vedle předchozí hvězdy LBvar011 Lac (viz mapka) a to druhou pozorovací noc. Na světelné křivce je ukázáno objevové pozorování minima a předobjevové pozorování získané při měření sousední hvězdy. Hvězda je typu EA, $R = 12,0-12,3$ mag. I pro tuto hvězdu mám k dispozici obrovské množství dat od pozorovatelů Pejcha, Šmelcer, Svoboda, Kocián, většinou jde o vícebarevnou fotometrii. Bohužel se zatím nepodařilo zachytit dostatek minim k určení periody. Ale díky pilnému P.Svobodovi a L.Šmelcerovi je to jen otázka času...

11) LBvar013 Cas = CzeV110 Cas

Proměnná objevená v poli DO Cas v noci 5./6.10. 2005. Pro tuto hvězdu mám zatím jen jedno – objevové – pozorování, ale vzhledem k asymetrickému tvaru křivky asi nejde o zákrytovou dvojhvězdu. Předpokládám typ proměnnosti Delta Scuti nebo HADS (High Amplitude Delta Scuti), $R = 13,2-13,5$ mag. K určení typu proměnnosti a periody je zapotřebí další, vícebarevná fotometrie. *Žádám o spolupráci při pozorování.*

12) LBvar014 Lac = RW Lac

Zatím poslední objevená proměnná je hvězda v poli RW Lac objevená v noci 9./10.10. 2005. Zatím lze o nějakém typu proměnnosti hovořit jen přibližně, ale předpokládám typ EA: nebo EB:, $R = 13,9-14,3$ mag. Pro tuto hvězdu mám zatím jen toto jedno objevové pozorování. *Žádám o spolupráci při sledování tohoto objektu – aby bylo možné publikovat objev, je třeba určit světelné elementy a typ proměnnosti.*

POZNÁMKA

V seznamu nejsou uvedeny hvězdy LBvar004 Sge (pole V Sge) a LBvar006 Lac (v poli V340 Lac), neboť se u nich při dalším pozorování proměnnost nepotvrdila.

OPRAVA dodatečně vložená 5.2. 2006 / CORRECTION inserted by author at 5th February 2006

Hvězda 11) LBvar013 Cas = CzeV110 Cas se dodatečně ukázala být neproměnná. Viz P.Svoboda, 2006, osobní komunikace. Změny jasnosti byly artefakt způsobený nehomogenitou CCD pole.

The star 11) LBvar013 Cas = CzeV110 Cas was found to be NOT a variable, according to P.Svoboda, 2006, private communication. Observed light changes was false – it was just error caused by inhomogeneous CCD flat field.

Projekt Prosper Project Prosper

DAVID MOTL ¹ (dmotl@volny.cz)

1) Čtvrtě 12, 634 00 Brno

Tuto prezentaci pro Vás připravil a případné dotazy zodpoví:

- David Motl, Brno – manažer databáze projektu.

Na činnosti projektu se dále podílí:

- Miloslav Zejda, Brno
- Ondřej Pejcha, Brno
- Karel Koss, Hodonín
- Petr Hájek, Vyškov
- Eva Neureiterová, Brno

Veškeré informace a materiály je možné nalézt na internetu na adrese: <http://prosper.ssph-brno.org/>

Kontaktní adresa: RNDr. Miloslav Zejda, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno, e-mail: prosper@ssph-brno.org

A. Pozorovací program

I. Proměnné hvězdy, u kterých probíhá pozorování

Označení	Souhv.	GSC	RA 2000	DEC 2000	Max	Mini	MinII	Typ	M0	P	Pozn.
MisV 1275	Per	3690 2012	02 17 07	+56 09 17	12,2	12,9		EA:			novinka
TASSJ0246	Cet	47 482	02 46 45	+01 07 54	10,7	11,3		EA	51430,542	1,8455	
NSV 2470	Ori	714 391	05 37 52	+08 51 32	12,1	13,2	12,2	EA	52896,895	5,54145	
V355	Aur	2918 1961	05 39 42	+42 07 15	11,1	12,2	11,5	EA	52989,180	17,6458	
XY	Cnc	1379 609	08 25 14	+15 57 00	12,0	13,0		E			
2978-366	Lyn	2978 366	08 37 16	+41 22 22	9,9	10,6		EA	53000,760	1,81135	novinka
0244-434	Sex	244 434	10 03 46	+01 25 10	11,6	11,9		EA	53386,609	0,60402	novinka
V840	Her	394 1916	16 32 50	+06 54 44	11,2	12,2		E			
4420-1984	Dra	4420 1984	16 55 57	+68 12 00	11,5	12,2	12,2	EW	53613,393	0,619296	
V1011	Her	2106 2463	18 29 32	+22 34 24	11,2	13,0	11,4	EA	52922,784	7,663519	
1040-399	Aql	1040 399	19 07 23	+08 43 32	10,3	11,0	10,5	EA	53208,488	1,274274	
HD 226957	Cyg	2682 2870	19 59 16	+36 32 08	10,1	10,6	10,5	EA	53256,433	1,388903	
1077-828	Aql	1077 828	20 13 10	+10 20 39	8,8	9,3	9,3	EA	52879,640	0,852769	
NSV 13204	Cyg	3950 483	20 38 25	+52 45 38	10,8	12,0		EB:			long per?
HadV26	Peg	1129 1457	21 49 00	+12 16 00	12,6	13,5		EA	52982,234	1,47809	
2750-854	Peg	2750 854	23 01 31	+30 44 27	10,7	11,1		EA/EB:	53613,579	0,471911	novinka
NSV 14559	Cas	3648 443	23 26 05	+52 18 13	10,7	11,8		EB:			
2774-1779	Peg	2774 1779	23 34 09	+34 18 54	12,1	13,2		EA	52003,600	3,94922	novinka
2775-1188	And	2775 1188	23 48 19	+34 48 33	11,5	12,9		EA	53355,230	2,521693	novinka
2779-288	And	2779 288	23 48 23	+36 18 39	9,9	10,4		EA			novinka

II. Hvězdy, u kterých připravujeme publikaci

Označení	Souhv.	GSC	RA 2000	DEC 2000	Max	Mini	MinII	Typ	M0	P	Pozn.
MisV 1095	And	2791 2148	00 26 50	+41 49 08	12,8	13,4	13,1	EA	53224,5308	1,5825835	
V523	Aur	2965 210	07 24 03	+41 26 02	13,3	14,4	14,4	EW	52716,8204	0,3304370	
LR	Com	1448 2869	12 45 07	+21 39 33	11,9	12,9	12,2	EA	49687,2821	0,8962990	
2083-1870	Her	2083 1870	17 33 28	+26 55 48	10,9	11,5	11,5	EW	53233,4550	0,3608474	

III. Publikované případy

Označení	Souhv	GSC	RA 2000	DEC 2000	Max	Minl	Minil	Typ	M0	P	Pozn.
KZ	Dra	4446 1025	20 11 20	+68 33 31	11,2	12,9	11,3	EA	52861,4846	2,233830	
IM	Vul	1646 1588	20 43 06	+22 28 55	11,2	12,2	12,2	EW	52888,6695	0,454278	

B. Stav pozorování

Počet odhadů (měření) uložených v databázi a aktuální stav hvězd zařazených do projektu

Pozorovatel	Záznamů celkem (vizuální / CCD)	Roční přírůstek (vizuální / CCD)	Stav k 17. 11. 2005
MisV 1095	52 / 4491	0 / 440	fázová křivka pokryta, potřeba jsou okamžiky minim
TASS J02464	15 / 706	0 / 465	určeny předběžné elementy
NSV 2470	10 / 571	0 / 83	určeny předběžné elementy
V355 Aur	161 / 5607	3 / 3344	proměření zbývajících částí sv. křivky
V523 Aur	0 / 1723	0 / 1408	fázová křivka pokryta, potřeba jsou okamžiky minim
XY Cnc	53 / 1496	0 / 896	žádné změny
GSC 2978 366	0 / 159	0 / 159	určeny předběžné elementy
LR Com	11 / 5324	0 / 3233	fázová křivka pokryta, potřeba jsou okamžiky minim
GSC 244 434	0 / 744	0 / 744	určeny předběžné elementy
V840 Her	72 / 539	0 / 50	žádné změny
GSC 4420 1984	0 / 2765	0 / 2765	proměření zbývajících částí sv. křivky
GSC 2083 1870	0 / 2613	0 / 726	fázová křivka pokryta, potřeba jsou okamžiky minim
V1011 Her	165 / 5384	0 / 2471	proměření zbývajících částí sv. křivky
GSC 1040 399	0 / 717	0 / 487	určeny předběžné elementy
HD 226957	11 / 6165	0 / 1449	proměření zbývajících částí sv. křivky
KZ Dra	187 / 4756	0 / 0	publikováno
GSC 1077 828	24 / 4351	24 / 1679	proměření zbývajících částí sv. křivky
NSV 13204	239 / 593	48 / 20	podezření na změny dlouhoperiodického charakteru
IM Vul	34 / 2994	0 / 110	publikováno
HadV26	63 / 566	0 / 226	proměření zbývajících částí sv. křivky
GSC 2750 854	0 / 1954	0 / 1954	proměření zbývajících částí sv. křivky
NSV 14559	127 / 724	1 / 51	žádné změny
GSC 2775 1188	0 / 200	0 / 200	určeny předběžné elementy
GSC 2779 288	0 / 4010	0 / 4010	potvrzení předběžných elementů

Databáze projektu obsahuje 60376 záznamů o 24 objektech

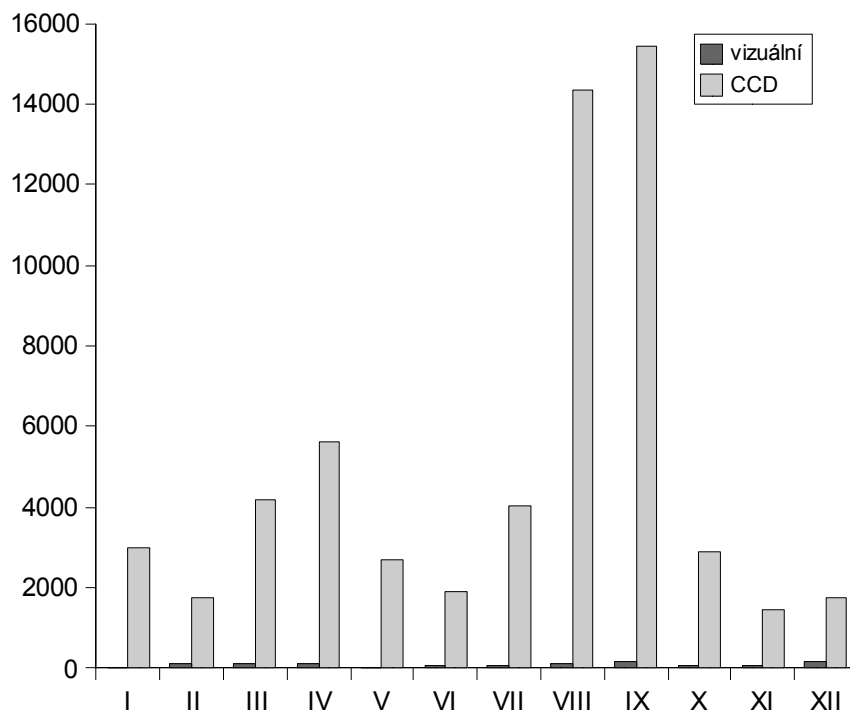
C. Aktivita pozorovatelů

Počet odhadů (měření) zaslaných pozorovateli do databáze projektu

Jméno pozorovatele	Zkratka	Záznamů celkem (vizuální / CCD)	Roční přírůstek (vizuální / CCD)
L. Šmelcer	SM	0 / 34864	0 / 17684
CCD Vyškov	VYS	0 / 19030	0 / 8260
M. Zejda	ZEJDA	0 / 2483	0 / 425
O. Pejcha	OP	70 / 1928	0 / 192
P. A. Dubovský	DPV	1019 / 0	47 / 0
P. Sobotka	P	0 / 438	0 / 0
L. Brát	L	0 / 409	0 / 409
V. Novotný	NOVOTNY	51 / 0	2 / 0
J. Skalický	JS	46 / 0	0 / 0
P. Hejduk	HU	24 / 0	24 / 0
J. Speil	SP	11 / 0	0 / 0
Ľ. Urbančok	URB	3 / 0	3 / 0

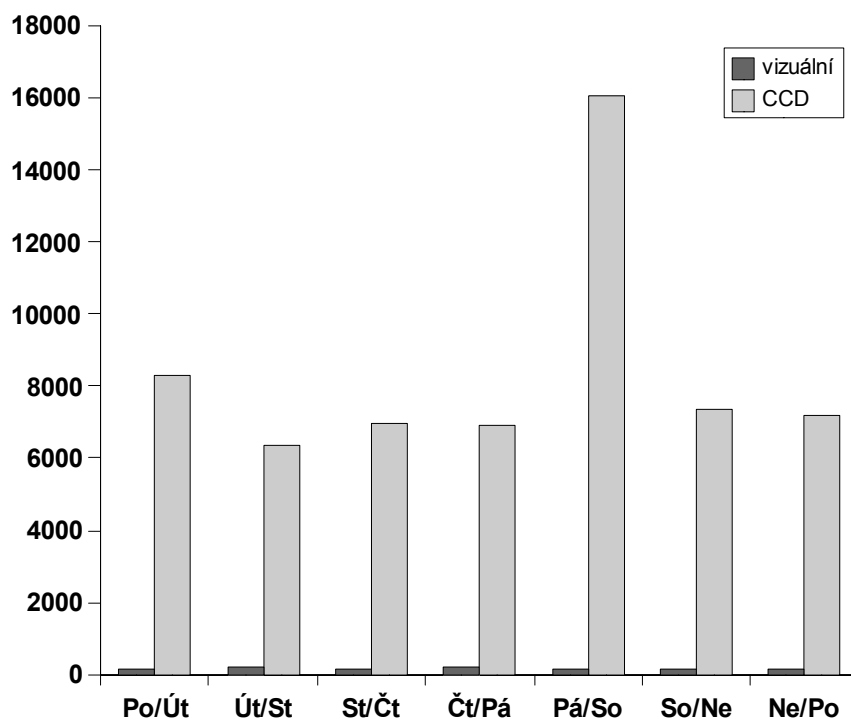
Počet odhadů (měření) podle měsíců

Měsíc	Počet záznamů (vizuální / CCD)
Leden	42 / 3002
Únor	128 / 1756
Březen	124 / 4163
Duben	101 / 5608
Květen	39 / 2722
Červen	90 / 1919
Červenec	98 / 4043
Srpen	111 / 14325
Září	172 / 15454
Říjen	70 / 2922
Listopad	82 / 1484
Prosinec	167 / 1754

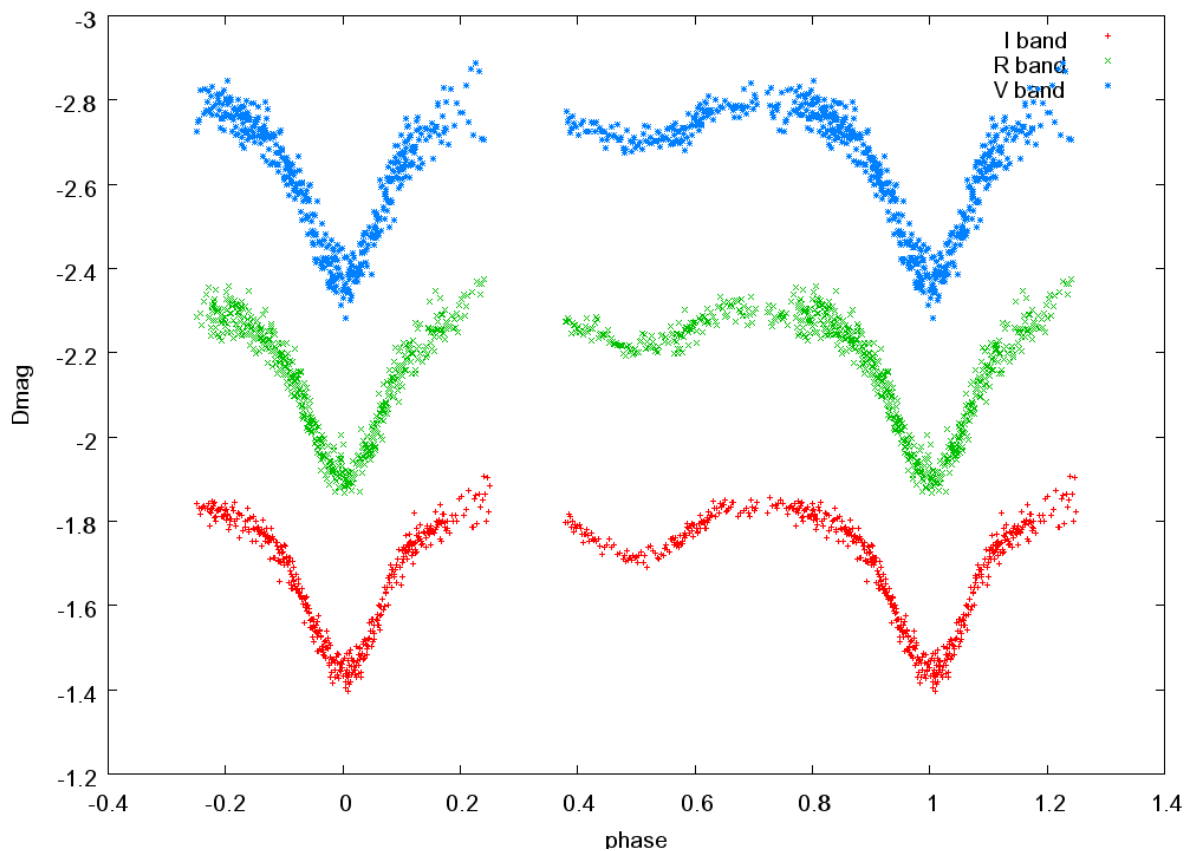


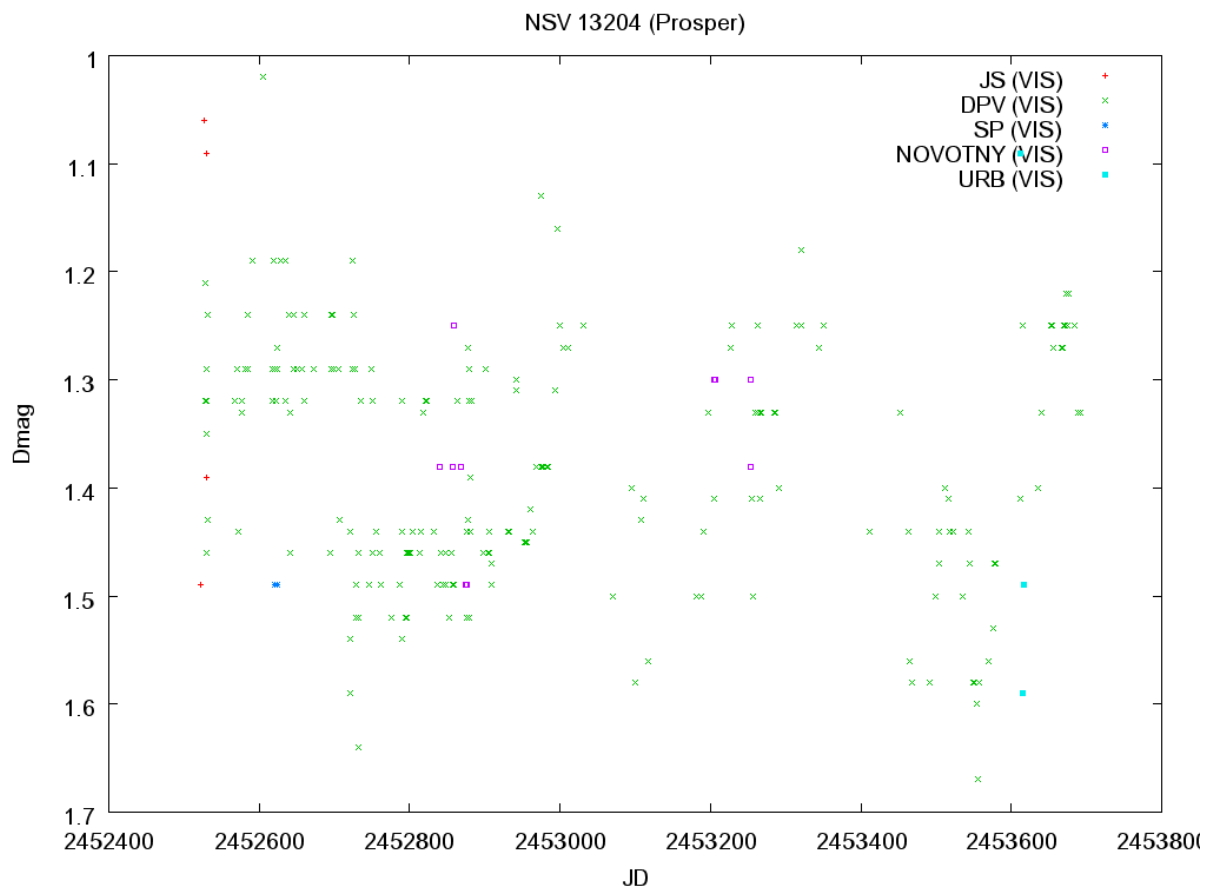
Počet odhadů (měření) podle dnů v týdnu

Den v týdnu	Počet záznamů (vizuální / CCD)
Pondělí / úterý	173 / 8296
Úterý / středa	229 / 6364
Středa / čtvrtek	158 / 6976
Čtvrtek / pátek	212 / 6884
Pátek / sobota	126 / 16069
Sobota / neděle	169 / 7359
Neděle / pondělí	157 / 7204



GSC 2750 854 (Prosper)





Updated ephemeris, (O-C) diagrams and light fluctuations of the supersoft X-ray source QR And

Aktuální efemerida, O-C diagramy a fluktuaace jasnosti QR And, proměnné typu SSXS

MAREK CHRASTINA ^{1,2}, GABRIEL SZÁSZ ^{1,2}, KAROL PETRÍK ^{2,3}, LADISLAV HRIC ⁴

1) Institute of Theoretical Physics and Astrophysics, Masaryk University, CZ-611 37 Brno, Czech Republic

2) Hlohovec Observatory and Planetarium, SK-920 01 Hlohovec, Slovakia

3) Department of Physics, Trnava University, SK-918 43 Trnava, Slovakia

4) Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, SK-059 60 Tatranská Lomnica, Slovakia

Abstract: CCD photometry of QR And obtained in 2004 is reported. The lightcurves show changes in overall brightness on timescale of a week in range of ~ 0.30 mag, contrary to recently published results ~ 0.15 mag. With our data set we improved the orbital period and construct the first (O-C) diagrams.

Abstrakt: Je představena fotometrie QR And pořizená během roku 2004. Světelné křivky vykazují změny v celkové jasnosti na časové škále týdne v hodnotě přibližně 0,30 mag. To je v rozporu s dříve publikovanou poloviční hodnotou 0,15 mag. S našimi daty jsme zpřesnili orbitální periodu systému a sestrojili jsme první O-C diagram QR And.

Results

Between August and December 2004 we covered 20 nights, first 3 in "integral" light and the rest in V-band. With our data we calculated an updated period, T_0 by Will & Barwig (1996) was used:

$$2\ 448\ 887.509(2) + 0.6604583(83) \times E.$$

The light curves show the ~ 0.30 mag fluctuations in overall brightness, contrary to recently published results ~ 0.15 mag. During the observing period, we covered 9 primary minima. We used these together with 22 published minima to construct the (O-C) diagrams, based on ephemerides by Beuermann et al. (1995) and Will & Barwig (1996), as well as our ephemeris.

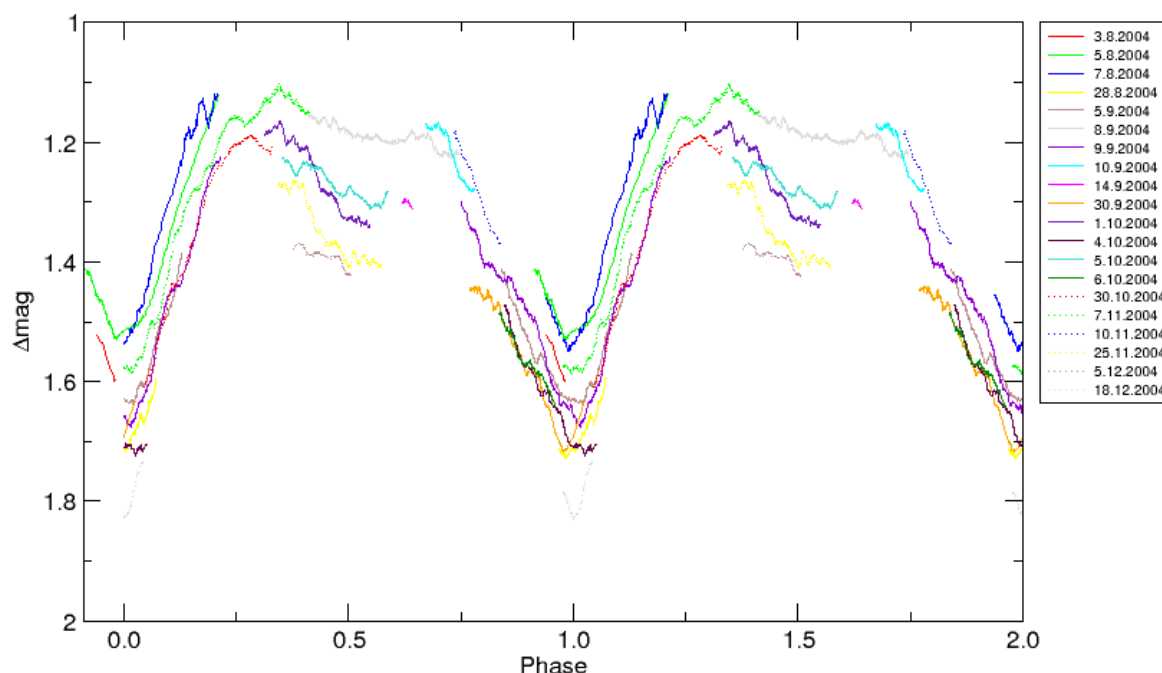


Fig. 1: Superposition of all light curves, folded on the our own ephemeris. The orbital phase is plotted twice. All lightcurves were approximated by 20-point moving average.

Obr. 1: Složení všech světelných křivek podle námi určené efemeridy. Fázová křivka je pro názornost zobrazena pro dva celé oběhy. Všechny světelné křivky byly zprůměrovány metodou klouzavých průměru po 20ti bodech.

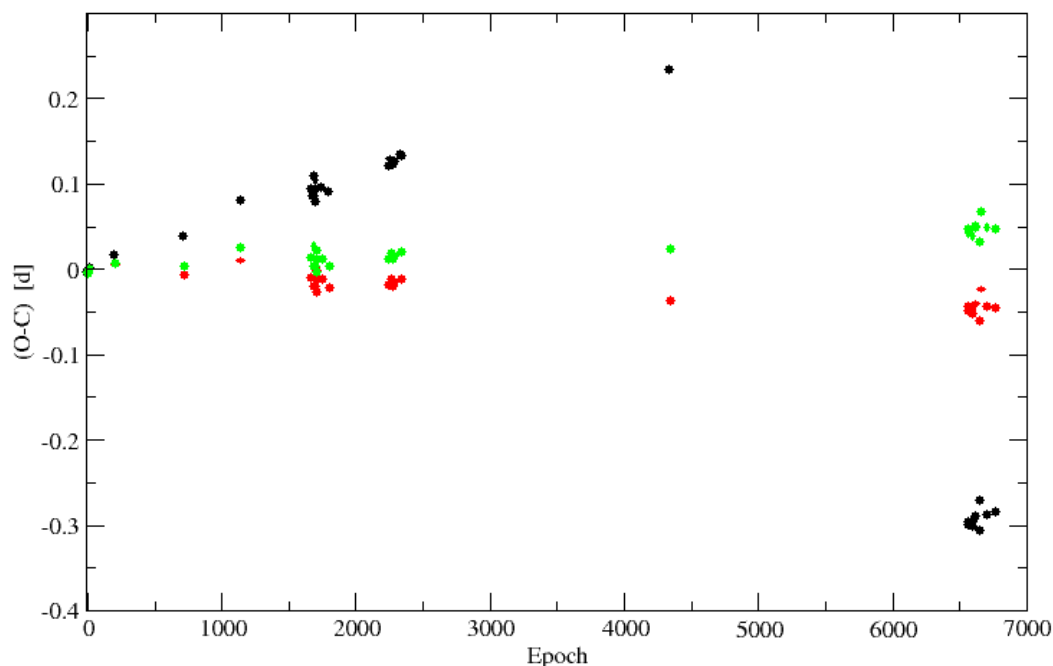


Fig. 2: Calculated (O-C) diagrams based on following ephemerides: (green) this poster; (black) Beuermann et al. (1995); (red) Will & Barwig (1996).

Obr. 2: O-C diagram QR And sestavený podle různých elementů: (zelený) tento poster; (černý) Beuermann et al. (1995); (červený) Will & Barwig (1996).

References

- Beuermann, K. et al. 1995, A&A 294, L1
- Will, T., Barwig, H. 1996, Lecture Notes in Physics 472, 99, ed. Jochen Greiner
- Matsumoto, K. 1996, PASJ 48, 827

Acknowledgement:

This work has been supported by grants APVT-51-000802 and VEGA 2/4015/4.

Photometry of the supersoft X-ray source V Sagittae during its large outburst in 2004

Fotometrie zdroje superměkkého rentgenového záření V Sagittae během velkého vzplanutí v roce 2004

GABRIEL SZÁSZ^{1,2}, MAREK CHRASTINA^{1,2}, KAROL PETRÍK^{2,3}, LADISLAV HRIC⁴

1) Institute of Theoretical Physics and Astrophysics, Masaryk University, CZ-611 37 Brno, Czech Republic

2) Hlohovec Observatory and Planetarium, SK-920 01 Hlohovec, Slovakia

3) Department of Physics, Trnava University, SK-918 43 Trnava, Slovakia

4) Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, SK-059 60 Tatranská Lomnica, Slovakia

Abstrakt: Autoři prezentují nové kvadratické orbitální elementy V Sge vypočtené ze 14ti okamžiků minim zachycených během roku 2004. Během fotometrické kampaně procházela V Sge velkým vzplanutím, které se podařilo detailně proměřit.

Introduction

V Sge is luminous supersoft X-ray source that has been receiving outstanding attention from various researchers since 1965. However, the mechanism of the most remarkable light changes called *large outbursts* still remains unexplained. Thanks to new CCD equipment at the Hlohovec Observatory we were able to do the first steps in order to discover this mystery.

Results

Between July and October 2004 we covered 32 nights, first 7 in "integral" light and the rest in V-band. We measured 14 timings of primary minima in order to extend the (O-C) diagram (Fig. 2) recently published by Kreiner et al. (2001). We determined new quadratic ephemeris

$$I_{\min} = \text{HJD } 2450969.47153(62) + 0^{\text{d}}.51419115(10)\text{E} - 1.174(37) \cdot 10^{-10}\text{E}^2.$$

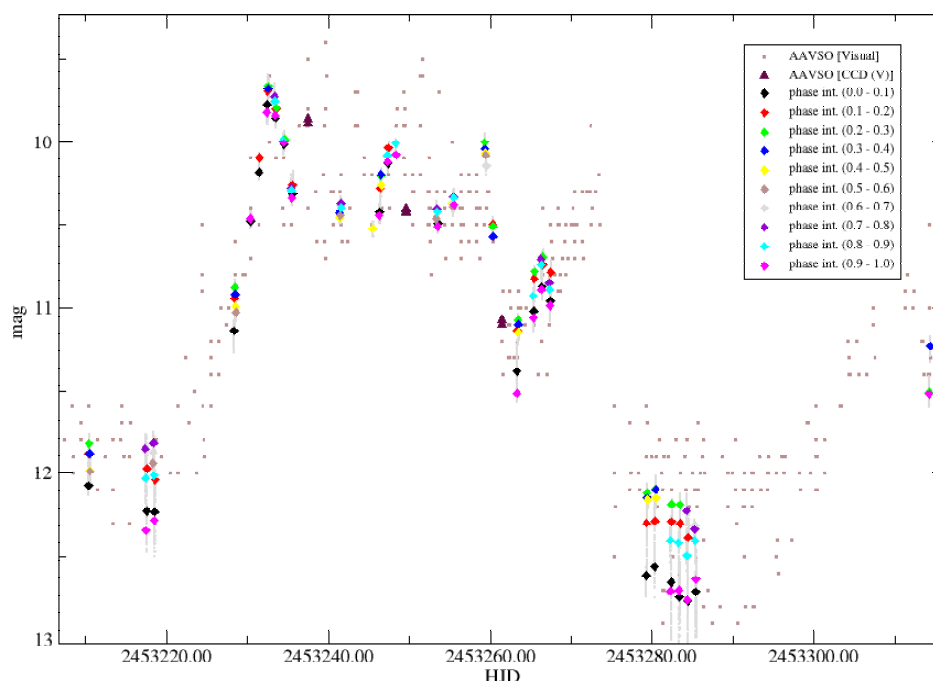


Fig. 1: All our photometric measurements of V Sge during the large outburst (light grey) together with averaged data in particular phase bins (colored diamonds), AAVSO visual data (light brown) and AAVSO CCD data in V-band (brown triangles).

Obr. 1: Všechna naše fotometrická měření V Sge během velkého vzplanutí. Jednotlivá měření v různých orbitálních fázích byla zprůměrována a ve světelné křivce jsou barevně odlišena. Světelná křivka je složena s vizuálními a CCD daty AAVSO.

Over 16,000 of our data points are conveniently covering the most recent large outburst of V Sge (Fig. 1). However, we were not able to obtain multi-band photometry due to technical issues, thus further analysis is rather restricted. Data obtained in "integral" light and V-band correlate quite well to AAVSO data. Deflections up to ~ 0.4 mag indicate changes of color indices.

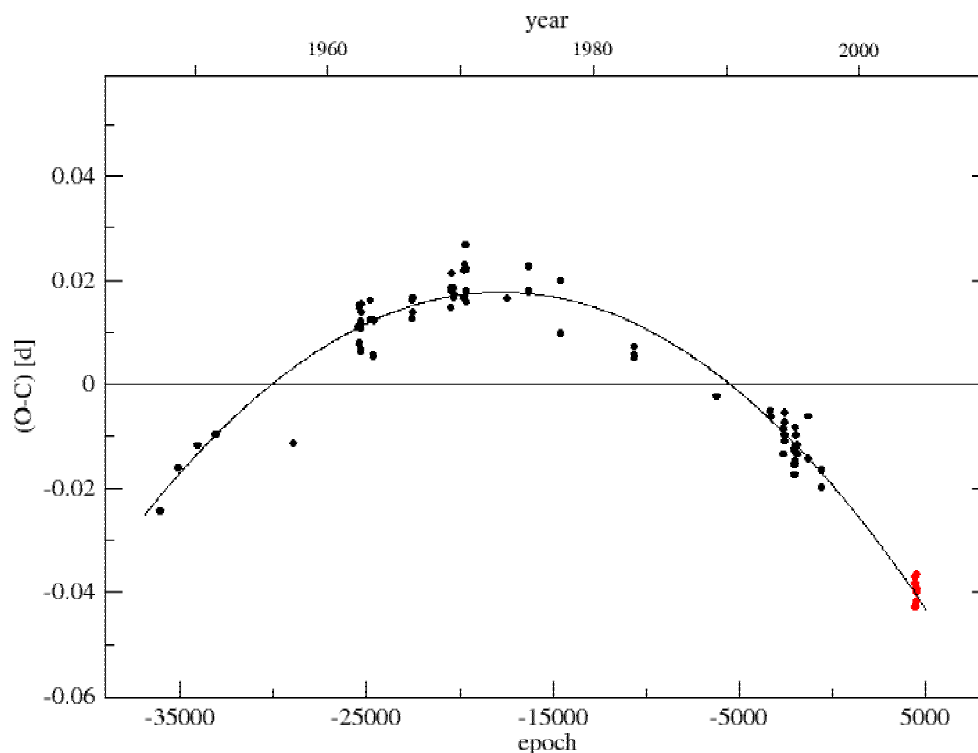


Fig.2: The most recent (O-C) diagram published by Kreiner et al. (2001), extended with our data (red). Solid curve is calculated quadratic ephemeris.

Obr. 2: Nejaktuálnější O-C diagram publikovaný Kreinerem a kol. (2001) doplněný o naše data. Plná čára představuje vypočtenou kvadratickou efemeridu.

References

- Mader, J. A. & Shafter, A. W. 1997, *PASP* **109**, 1351
- Kreiner, J. M. et al. 2001, *An Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars*

Acknowledgement: This work has been supported by grants APVT-51-000802 and VEGA 2/4015/4.