

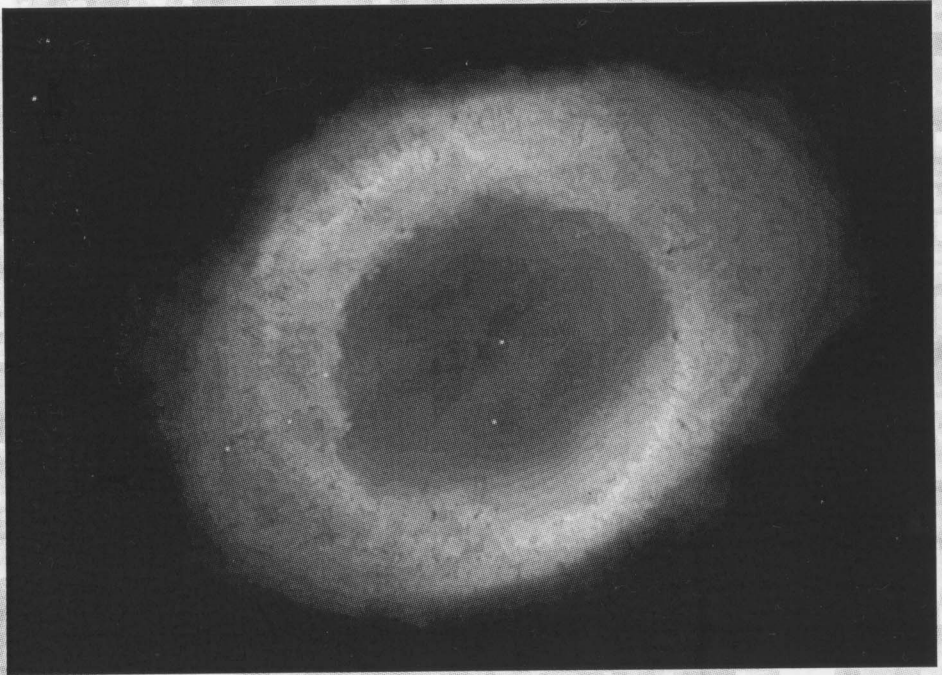
PERSEVS

Věstník B.R.N.O. - sekce pozorovatelů
proměnných hvězd ČAS



3/2003

ROČNÍK 13



NÁVŠTĚVA U TERMÁLNÍCH PULZŮ
SVĚTELNÉ ECHO ANEB ANALYTICKÁ GEOMETRIE V PRAXI
ACHERNAR: NEJŠÍŠATĚJŠÍ HVĚZDA
DALŠÍ MIZEJÍCÍ HVĚZDA
20 NOVÝCH PROMĚNNÝCH HVĚZD
AKO ZVÝŠIT PRESNOST VIZUÁLNÝCH ODHADOV
SYMBIOTICKÉ HVIEZDY NA LA PALMA
9. SETKÁNÍ SKUPINY MEDÚZA

Úvodník

Editorial

Milí čtenáři,

dostává se Vám do rukou další číslo Persea, první, které bylo vytištěno tiskárnou TYPO v Kolíně. Během tří čtvrtě roku jsme museli opět změnit tiskárnu, tentokrát z důvodu odchodu šéfredaktora z Brna do Kolína. Na brněnské hvězdárně tak nezůstal nikdo, kdo by se o Persea dokázal zcela postarat. Po delším hledání se podařilo nalézt tiskárnu přímo v Kolíně. Snad se tím urychlí vydávání Persea.

Z obsahu bych chtěl upozornit na dva naučné články: první vysvětluje termální pulzy mirid, druhý vznik světelného echa, které známe třeba u V838 Mon. P. Dubovský popisuje novou metodu vizuálního pozorování, se kterou polemizují tři pozorovatelé. Dočtete se o nejšířatější hvězdě, nové hvězdě typu R CrB či objevu 20 nových proměnných hvězd. A Skopal přináší informace o loňské konferenci o výzkumu symbiotických hvězd na La Palma z vědeckého hlediska.

Petr Sobotka

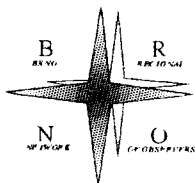
PERSEUS - časopis pro pozorovatele proměnných hvězd

Vydává B.R.N.O. - sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti
za podpory nadace Český literární fond.

Adresa redakce: Redakce Persea, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka,
Kráví hora 2, 616 00 Brno. Tel. a fax: 541 321 287, e-mail: sobotka@physics.muni.cz

Šéfredaktor: Bc. Petr Sobotka, Recenzent: Dr. Vojtěch Šimon, PhD., Redakční rada:
Petr Hejduk, RNDr. Miloslav Zejda, Redakční okruh: Pavol A. Dubovský, Karel Koss

Vychází 6x ročně. Ročník 13. ISSN 1213-9300
Číslo 3/2003 dáno do tisku 30. 6. 2003, náklad 160 kusů.
Sazba: Bc. Petr Sobotka, tisk: TYPO, Kolín



<http://var.astro.cz/brno/>



www.meduza.info

Obsah

Contents

Návštěva u termálních pulzů, <i>P. Pecharová</i>	2
Thermal Pulses Revisited	
Světelné echo aneb analytická geometrie v praxi, <i>O. Pejcha</i>	7
Light Echoes – Analytical Geometry in Use	
Achemar: nejšišatější hvězda, <i>K. Mokřý, P. Sobotka</i>	12
Achemar: The Flattest Star Ever Seen	
Další mizející hvězda, <i>P. Sobotka</i>	14
New R CrB- type Star	
20 nových proměnných hvězd, <i>O. Pejcha</i>	16
20 New Variable Stars	
Ako zvýšiť presnosť vizuálnych odhadov, <i>S. Otero, P. A. Dubovský</i>	19
How To Increase the Precision of Visual Estimates	
- Poznámky k nové metodě, <i>K. Homoch</i>	27
Notes To The New Method	
- Poznámky k nové metodě, <i>L. Brát</i>	28
Notes To The New Method	
- Poznámky k nové metodě, <i>P. Sobotka</i>	29
Notes To The New Method	
Symbiotické hvězdy na La Palma, <i>A. Skopal</i>	31
Symbiotic Stars In La Palma	
9. setkání skupiny MEDÚZA, <i>M. Zdvorač</i>	36
The 9th MEDUZA Meeting	
Proměňářské novinky	37
Digging the literature	
Zvěsti a neřesti	39
The Lapses at the Telescopes	
Došlá pozorování, <i>M. Hattuf, M. Zejda</i>	39
New Observations	

- Obrázky na obálce: 1 - Prstencová mlhovina M57 (článek str. 2)
2 - Rázová vlna supernovy (článek str. 37)
3 - 3D model hvězdy Achernar (článek str. 12)

Uzávěrky příštích čísel: číslo 4/2003 - 30. 06. 2003
číslo 5/2003 - 15. 08. 2003
číslo 6/2003 - 15. 10. 2003



Návštěva u termálních pulzů

Petra Pecharová

Thermal Pulses Revisited

Přehledový článek o vývoji hvězdy během termálních pulzů na asymptotické větvi obrů. Změny period, které pozorujeme u některých mirid, jsou přímým důsledkem změn v jejich nitru - ve zdroji energie.

This article briefly reviews the evolution of stars during the thermal pulses on the asymptotic giant branch. The period changes observed in some Mira stars are a direct consequence of changes in their interior - in the source of their energy.

Ne všechny hvězdy jsou stejné, ale jedno mají všechny společné. Jednoho krásného tisíciletí opouští hlavní posloupnost a posunou se na H-R diagramu směrem k oblasti obrů. Zde se nachází i oblast ukrytá pod tajemnou zkratkou AGB - asymptotická větev obrů.

Na asymptotické větvi obrů provádí hvězdy s hmotností blízkou sluneční doslova psí kusy: kromě dlouhoperiodických pulzací (miridy) jsou to mnohem déle trvající termální pulzy (a s nimi související odvrhování vodíkové obálky) a rozsáhlá konvekce, nazývaná někdy trefně bagrování.

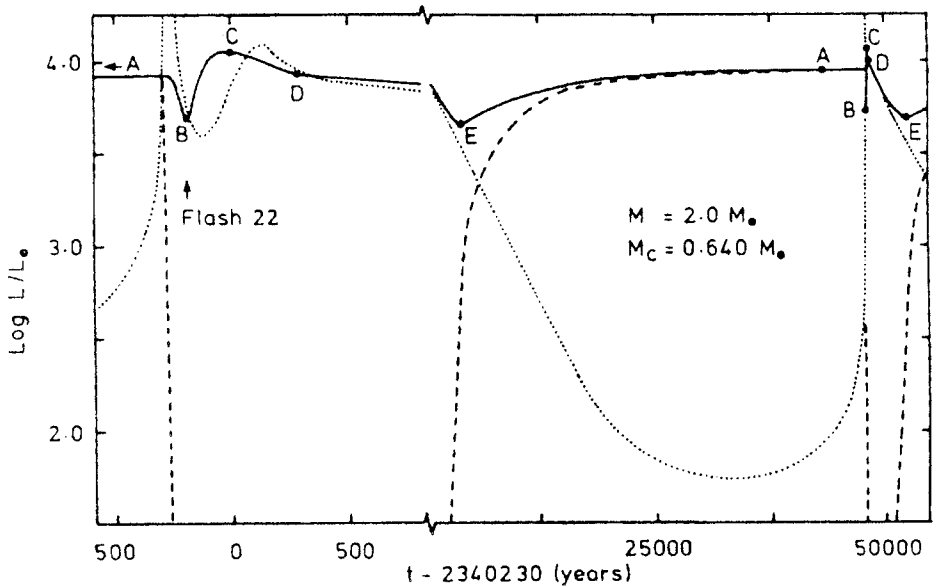
Všechny potíže AGB hvězd s termálními pulzy (někdy též zvanými heliovými záblesky) začínají u jádra a pokračují jejich slupkami. V jádře těchto hvězd už není žádný vodík a jen velice málo helia. Jaderné reakce za sebou zanechaly téměř čistý uhlík, k jehož slučování na těžší prvky by bylo zapotřebí ještě větší teploty, než jaká v jádru panuje. Nad tímto uhlíkovým jádrem následují vrstvy helia a vodíku.

Jádro tím pádem už není tou energetickou centrálu hvězdy, jak tomu bylo za starých klidných časů hvězdy na hlavní posloupnosti. Oblast jaderného hoření se přesunula dál od centra, až do nejbližší vrstvy s dostatečným obsahem vodíku. Většinu energetické spotřeby hvězdy totiž po většinu jejího života zajišťuje vodík, slučující se na helium - lhostejno, zda se tak děje v jádře nebo mimo něj. A pokud tento jeho monopol i jen na krátko přebere helium, je z toho hned termální pulz.

Co to je, ty termální pulzy?

Termální pulzy jsou periodické změny v zářivosti a efektivní teplotě, a což je pro pozorovatele důležitější, také v periodě pulzací.

Celý termální pulz je krok po kroku znázorněn na obrázku 1. Hlavní část cyklu je poklidná, charakterizovaná spalováním vodíku někde nad jádrem. Zářivý výkon hvězdy pozvolna stoupá (A). Vodík ale nevydrží věčně, a jakmile začne docházet, hvězda se prudce smrští, aby se pokusila vyrovnat nedostatek „vodíkové“ energie uvolněním en-



Obr. 1 - Časový vývoj zářivého výkonu povrchu (plná čára), výkonu spalování vodíku (čárkovaná čára) a spalování helia (tečkovaná čára). Podrobnosti v textu. Převzato z Wood a Zarro (1981).

Figure 1 - Variation with time during a flash cycle of surface luminosity (continuous line), hydrogen-burning luminosity (dashed line), and helium-burning luminosity (dotted line) - from Wood and Zarro (1981).

ergie potenciální. Toto smršťování vede k nárůstu teploty a tlaku v heliové vrstvě, která je těsně pod vodíkovou a jakmile tyto veličiny dosáhnou určité mez, začne helium hořet - tuto událost označujeme jako heliový záblesk.

Jakmile přibude nový zdroj energie, hvězda se zase rozepne - to ale způsobí, že oblast původního hoření vodíku se ochladí a vodíkové reakce se na čas utlumí. Jako důsledek toho všeho prudce poklesne výkon celé hvězdy (B).

Ještě není všem dnům konec: heliová vrstva, která nyní hoří, je níže než ta vodíková, uvolněná energie se proto projeví až později a zářivý výkon zase prudce vzroste (C). Energie náhle uvolněná heliovým zábleskem potom postupně odeznívá (D) a nakonec následuje exponenciální pokles "heliové" energie (E).

Po tomto dramatickém ději se vše opakuje ještě jednou, ovšem s menší intenzitou. Je tomu tak proto, že po heliovém záblesku se hvězda opět rozepne a tempo heliových



reakci se utlumí, což vede k dalšímu smršťování - ale než se stačí rozhořet vodík nad nově vzniklou uhlíkovoheliovou vrstvou (bývalá heliová - nyní obohacená vzniklým uhlíkem), nastane v této opět kritická teplota a zbytky helia dohoří v druhém, tentokrát už mimějším záblesku.

Když je tohle všechno zdámě za hvězdou, začne zase v klidu ve slupce spalovat vodík a všechno se opakuje.

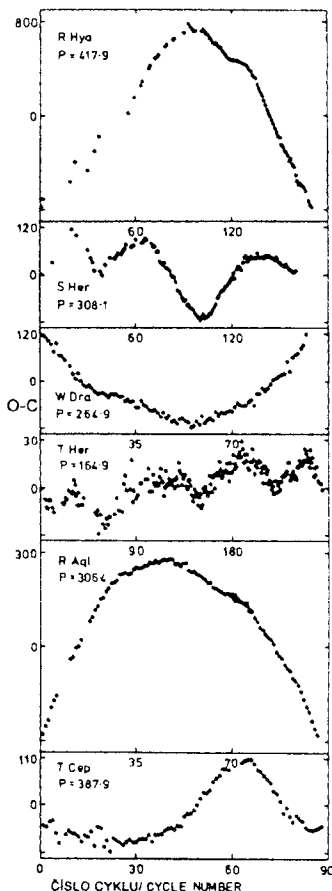
Jak to souvisí s periodou pulzací?

Převážnou část svého života tráví AGB hvězdy jako objekty neproměnné. Pokud se přece rozhodnou pulzovat, vyberou si dlouhoperiodické pulzace typu Mira. Proč?

AGB hvězdy jsou obrovská tělesa, mnohem větší a také mnohem svítivější, než když bývaly ještě hvězdami hlavní posloupnosti. Za to může vodík, který se spaluje v mnohem větší oblasti a při citelně vyšší teplotě, než tomu bývalo v dobách, kdy se spaloval jen v centrálních částech hvězdného jádra. Zvýšená produkce energie pak zčásti poslouží ke zvýšení potenciální energie vnějších částí - hvězda se nafukuje a hustota jejích vnějších částí klesá.

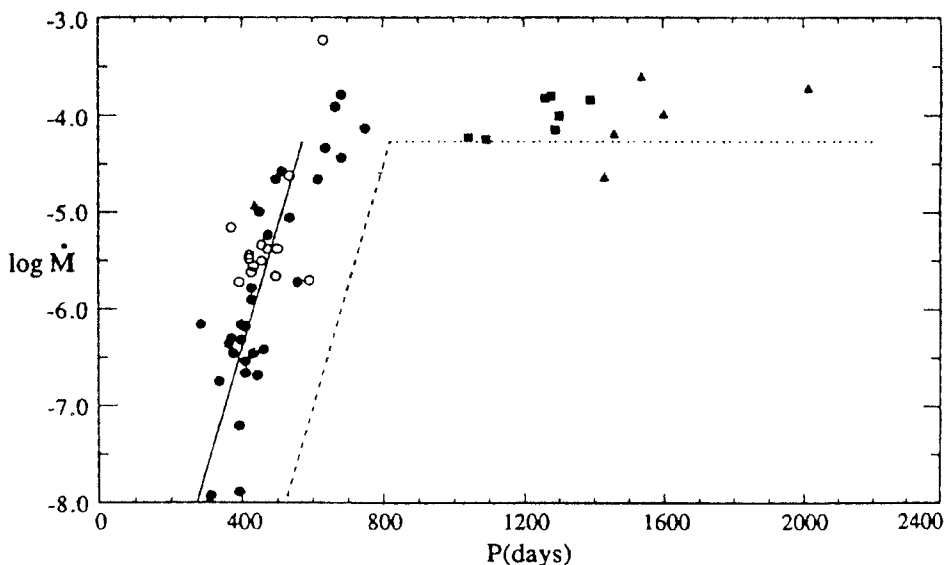
Jak uvádí Mikulášek (2002), základní periodu radiálních pulzací lze zhruba ztotožnit s časem, který je zapotřebí k přenesení informace o změně tlaku z jednoho „konce“ hvězdy na druhý. Čím je hvězda hustší (a tedy rozměrově menší), tím rychleji pulzuje, a obráceně: čím je řidší, tím je její perioda delší.

Při termálních pulzech, jak už bylo řečeno výše, dochází neustále k smršťování a opětovnému rozpínání hvězdy a ke změnám povrchové zářivého výkonu, což ovlivňuje periodu - většinu času, když hoří vodík, pomalu stoupá, potom chvíli divoce osciluje a potom začne zase stoupat. Bohužel všechny tyto evoluční



Obr. 2 - Několik O-C diagramů mirid. Dlouhodobé trendy u R Hya, R Aql a W Dra jsou projevem heliového záblesku.

Figure 2 - Observed dates (O) minus calculated dates (C) of maximum vs. cycle number for a number of Mira variables.



Obr. 3 - Závislost ztráty hmoty mirid (\log hmotnosti Slunce za rok) na periodě pulzací (P). (převzato z Vassiliadis a Wood (1993).

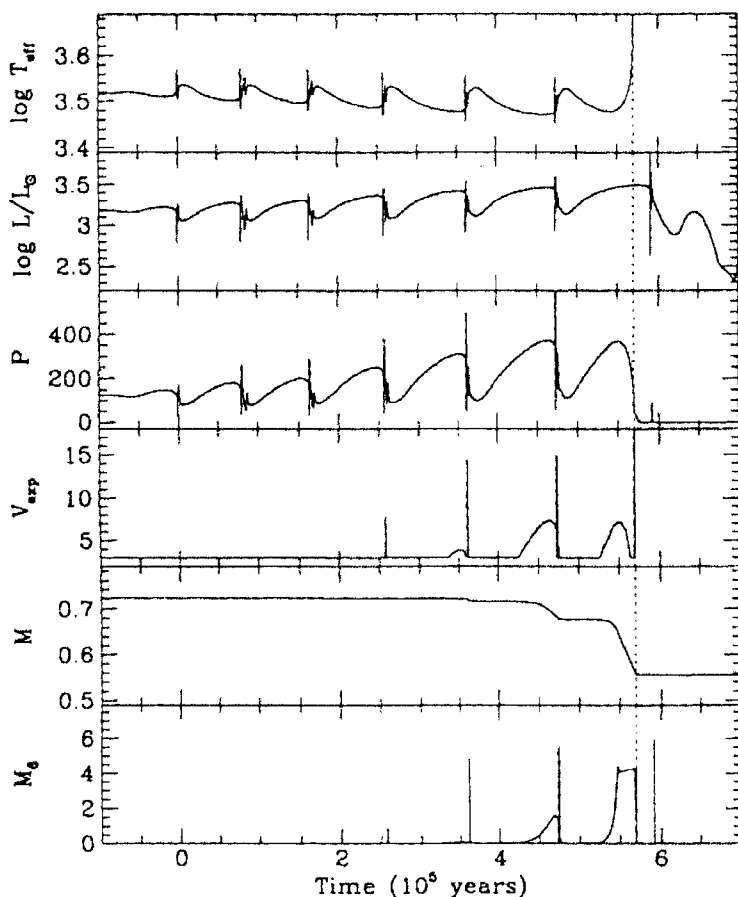
Figure 3 - Mass-loss rate dM plotted against period for miras. (from Vassiliadis and Wood (1993).

změny se z hlediska pozorovatele těžko zjišťují, protože miridy mění navíc periodu pulz od pulzu a také v horizontu 10 až 50 let. Změny periody několika mirid můžeme vidět na obrázku 2.

Termální pulzy a ztráta hmoty

Aby toho nebylo málo, AGB prodělávají docela drastickou odtučňovací kúru. Potomkem AGB hvězdy je planetární mlhovina s bílým trpaslíkem v centru. Nádherné prstencové struktury planetární mlhoviny se tvoří v období termálních pulzů: při několika posledních heliových záblescích odvrhne hvězda svou atmosféru a ta vytvoří většinou 2 až 3 okolohvězdné obálky. Co je ale zajímavé, naprostou většinu hmoty hvězda ztrácí během klidných fází termálních pulzů. To proto, že zde tráví daleko víc času. Existuje i závislost mezi periodou pulzů a velikostí ztráty hmoty (viz obr. 3). Pro periody od 300 do 600 dní se ztráta hmoty prudce zvyšuje o několik řádů, zatímco pro periody nad 600 dní už zůstává konstantní a na periodě nezávislá.

Samotná hmotnost centrálních bílých trpaslíků je zhruba 0,6 M_{\odot} , ale hmotnost



Obr. 4 - Závislost několika charakteristik hvězdy sluneční hmotnosti a obsahu těžších prvků ($Y=0,25$, $Z=0,0008$) během termálních pulzů. Úsečka ukazuje období po hlavním termálním pulzu. Svislá čárkovaná čára ukazuje konec pobytu hvězdy na AGB. $M_{\dot{6}}$ je ztráta hmoty v jednotkách $10^6 M_{\odot}$ za rok. (převzato z Vassiliadis a Wood (1993)).

Figure 4 - Time dependence of various quantities during the TP-AGB phase of a star with $M=1 M_{\odot}$, $Y=0,25$ and $Z=0,0008$. The abscissa represents the time after the major thermal pulse. The dotted vertical line at right represents the end of the AGB phase. $M_{\dot{6}}$ is the mass-loss rate in units of $10^6 M_{\odot}$ year⁻¹. (from Vassiliadis and Wood (1993)).



hvězdy na hlavní posloupnosti byla minimálně 1 M_{\odot} . Takže celých 0,4 M_{\odot} se v závěrečném stadiu života hvězdy odvrhne.

Jak se u termálně putujících AGB hvězd s hmotností blízkou sluneční mění efektivní teplota, zářivý výkon a hmotnost, ukazuje obrázek 4.

Konvekce

Konvekce v AGB hvězdách není totéž, co u hvězd hlavní posloupnosti. Zasahuje totiž i do oblasti jaderných reakcí a vynáší jejich produkty na povrch. To je i důvod toho, proč u některých hvězd vidíme v atmosférách prvky, které by tam nikdy nemohly vzniknout.

AGB hvězda navíc vyvrhuje obohacenou planetární mlhovinu, která nové prvky už obsahuje - a tím se dostává do mezihvězdného prostoru například i uhlík, ze kterého jsou lidské bytosti.

Ještě stále si myslíte, že pocházíte ze supernovy?

Literatura/ References:

Wood, P.R., Zarro, D.M., 1981, ApJ, 247, 247

Vassiliadis, E., Wood, P.R., 1993, ApJ, 413, 641

Mikulášek, Z., 2000, Úvod do fyziky hvězd a hvězdných soustav (vysokoškolská skripta)

Mikulášek, Z., 2002, Proměnné hvězdy (vysokoškolská skripta)

Světelné echo aneb analytická geometrie v praxi Ondřej Pejcha

Light Echoes – Analytical Geometry in Use

Článek podává základy a předpoklady teorie světelného echa s aplikací pro V838 Mon. Rychlost rozpínání světelného echa je zdánlivě nadsvětelná, což mění předchozí odhady vzdálenosti V838 Mon.

The article gives the basic assumptions of the theory of the light echoes with an application to V838 Mon. The apparent speed of expansion of the light echo of V838 Mon is superluminal, giving thus a much higher distance than supposed previously.

Vdobě příprav na maturitní zkoušku jsem na internetu našel článek z časopisu Nature (Bond a kol., 2003), který vysvětluje světelné echo, jež se objevilo kolem V838 Mon, a způsob, jak pomocí tohoto echa určit vzdálenost hvězdy. Ukázalo se to jako dobré cvičení z analytické geometrie.



Za vším je parabola

Světelnými echy kolem supernov a podobných objektů se zabývalo poměrně dost autorů (např. Wright 1980, Bode & Evans 1979, Chevalier 1986, Sparks 1994). Pro vysvětlení teorie světelných ech budeme pro jednoduchost předpokládat světelný zdroj zanedbatelných rozměrů ve vzdálenosti D , který zazáří pouze na krátkou dobu v čase $t = 0$. Tento světelný zdroj je obklopen látkou, která vyzářené světlo rozptyluje (uvažujeme, že každý foton je rozptýlen pouze jednou). V čase t budeme vidět rozptýlené světlo na materiálu v takové vzdálenosti od zdroje, že součet vzdáleností rozptylujícího materiálu od zdroje a pozorovatele bude $D + ct$ (tj. délka dráhy, kterou k pozorovateli světlo urazilo za čas t). Jedná se tedy o elipsoid - součet vzdáleností od obou ohnisek je konstantní (první ohnisko je v našem případě zdroj, druhé je Země). Ovšem kvůli numerickým nepříjemnostem budeme považovat vzdálenost zdroje za nekonečnou a po odrazu od materiálu budou tedy všechny paprsky rovnoběžné (vzpomeňte na optiku - paprsky rovnoběžné s optickou osou se protínají v ohnisku). Elipsoid tak můžeme nahradit paraboloidem.

Umístíme do světelného zdroje počátek souřadnic a zvolíme souřadnicové osy tak, že x a y budou kolmé na zomý paprsek a z bude rovnoběžná se zomým paprskem. Pro další úvahy si představme, že se na situaci díváme v řezu xz (skrže zdroj), takže místo kulových sfér vidíme kružnice a místo paraboloidu jednoduchou parabolu (obrázek 1). V tomto znázornění je světelný zdroj ohniskem paraboly a její vrchol je od ohniska vzdálen $0,5ct$ (světlo potřebuje $0,5t$ k cestě k odrazejícímu materiálu a opět $0,5t$ k cestě zpět). Vrcholová rovnice paraboly, jejíž vrchol leží v bodě $[x_0; z_0]$ a její „fousy“ míří směrem k pozorovateli, je:

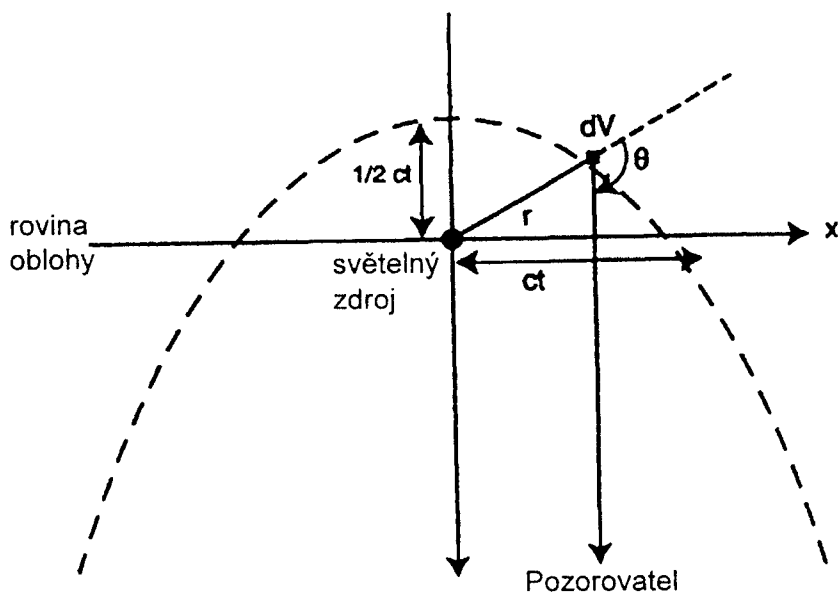
$$(x - x_0)^2 = 2p(z - z_0),$$

kde parametr p je dvojnásobek vzdálenosti mezi vrcholem a ohniskem. Po dosazení souřadnic vrcholu paraboly $[0; -0,5ct]$, $p = ct$ a několika úpravách dostáváme:

$$z = \frac{x^2}{2ct} - \frac{ct}{2},$$

což je rovnice uváděná v článku Bonda a kol. (2003).

Nyní budeme uvažovat, že materiál není kolem hvězdy rozptýlen rovnoměrně, ale je uspořádán v soustředných kružnicích (v trojrozměrné realitě jsou to soustředné sféry) se středem ve zdroji světelného záření. Jak se zdá, u V838 Mon byly tyto soustředné prstence vytvořeny předchozími erupcemi (dobře jsou vidět na zadní straně obálky



Obr 1 - Diagram ilustrující geometrii světelného echa a zvolený souřadnicový systém. Převzato od Sparkse (1994) a upraveno.

Figure 1 - Diagram illustrating the geometrical configuration of the light echo, and the coordinate system employed in the analysis. Adapted from Sparks (1994).

Perseus 2/2003). Středová rovnice kružnice o poloměru r se středem v počátku souřadnic je:

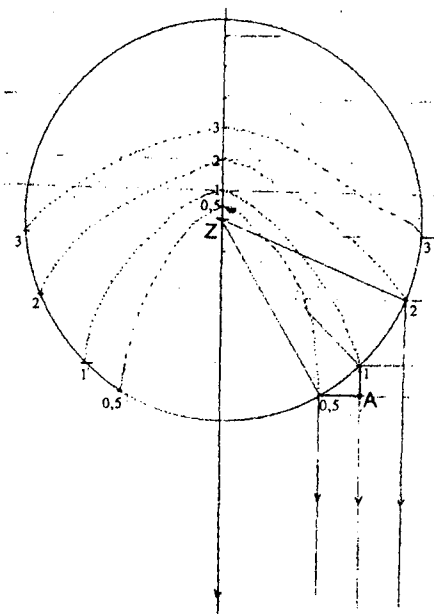
$$x^2 + z^2 = r^2.$$

Je zřejmé, že parabola protne kružnici o vhodném poloměru ve dvou bodech (v trojrozměrné situaci to odpovídá kružnici), jejichž souřadnice se budou se zvětšujícím se t měnit. Pro zjištění rychlosti změny souřadnic protneme parabolu s kružnicí a vyjádříme x :

$$x = \pm\sqrt{2rct - c^2t^2}$$

x -ovou souřadnici průsečíku (pro jednoduchost zvolíme kladný kořen) nyní derivujeme podle času, abychom zjistili rychlost její změny, a tedy :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{rc - c^2t}{\sqrt{2rct - c^2t^2}}.$$



Obr. 2 - Ilustrační obrázek pro vysvětlení nadsvětelné rychlosti. Podrobnosti v textu.

Figure 2 - Picture illustrating the apparent superluminal motion of the point of intersection of the parabolas and the circle.

0,5, 1, 2, 3, 4 (protože je vrchol paraboly vzdálen od zdroje $0,5ct$) - viz čísla na svislici prcházející bodem Z.

Nyní, protože známe ohnisko a vrchol paraboly, můžeme sestavit průsečíky parabol s danou kružnicí. Tyto průsečíky označíme stejným číslem jako vrcholy parabol. Zaměříme se na průsečíky parabol 0,5 a 1 s kružnicí na pravé části obrázku. Pokud změříme vzdálenost průsečíků paraboly 0,5 a 1 tak, jak to vidí pozorovatel (na obrázku to odpovídá vzdálenosti průsečíku paraboly 0,5 a bodu A), dostaneme, že jsou vzdálené asi 1,4 jednotky. Ovšem mezi těmito dvěma situacemi uběhla pouze jediná časová jednotka, takže průsečík paraboly se pohnul nadsvětelnou rychlostí!

Čtenář může důkaz provést vlastnoručně pomocí pravítka a kružítka doma, ovšem

Například pro poloměr $1,5 \times 10^{16}$ metrů (asi 580 světelných dnů) je v čase 20 dnů zdánlivá rychlost rozpínání kružnice na obloze asi $3,6c$. Tato nadsvětelná rychlost neporušuje žádný z postulátů teorie relativity. Je totiž pouze zdánlivá. Nadsvětelnou rychlost si můžete vytvořit i doma. Stačí rychlými pohyby třepat např. laserovým ukazovátkem a na dostatečně vzdáleném stínítku dostaneme nadsvětelnou rychlost. Podobná situace nastává i u zdánlivě nadsvětelných výtrysků u aktivních galaxií a podobných objektů.

Domácí úloha

K tomu, abychom si na papíře změnili nadsvětelnou rychlost budeme předpokládat, že máme světelný zdroj a světelné echo vidíme jako paraboly (jejich ohnisko je v bodu Z - zdroj). Místo několika soustředných kružnic si představíme jenom jednu (obrázek 2). Definujeme, že světlo uletí za časovou jednotku v nákrese právě jeden dílek. Označíme si v nákrese vrcholy parabol v časech $t = 1, 2, 4, 6, 8$, jimž odpovídají vzdálenosti vrcholů od zdroje



je třeba vhodně zvolit poloměr kružnice a časy, pro které kreslíme paraboly. Je totiž zřejmé, že například už mezi průsečíky parabol 1 a 2 s kružnicí k nadsvětelné rychlosti nedochází (alespoň pro danou kružnici, pro větší poloměr už by jev nastal). Rychlost rozpínání je asi poloviční než rychlost světla, což ale představuje stejný problém jako nadsvětelná rychlost!

Stanovení vzdálenosti

Vyneseme-li do grafu závislost úhlové rychlosti rozpínání vůči úhlovému průměru kružnic, můžeme přímo zjistit vzdálenost objektu. Příklad takového grafu pro V838 Mon je na obrázku 3 na třetí straně obálky. Podle něho vychází vzdálenost V838 Mon alespoň na 2 kpc (ale pravděpodobně více), mnohem větší, než se zdálo dříve. Předchozí práce (např. Munari a kol., 2002) zabývající se V838 Mon totiž "zapomněly" na konečnou rychlost světla. Dle jejich předpokladu se do okolí hvězdy šířila světelná koule rychlostí c a ze Země jsme ji viděli celou najednou. Srovnáním změřené úhlové rychlosti rozpínání a rychlosti světla pak došli k značně nižším hodnotám vzdálenosti pro V838 Mon (asi 700 pc).

Nezávislé určení vzdálenosti umožňuje polarizace světla. Maximum polarizace nastává pro úhly $\theta = 90^\circ$ (viz obrázek 1). Potom tedy prstýnek s největší polarizací bude mít poloměr právě ct . Pro snímky V838 Mon z HST vychází touto metodou nejmenší možná vzdálenost na 6 kpc.

Minimální vzdálenost 6 kpc dává při započtení mezihvězdné extinkce absolutní vizuální hvězdnou velikost V838 Mon v maximum přibližně $-9,6$ mag. V838 Mon tak byla jasnější než klasické novy a dočasně se stala nejjasnější hvězdou v Galaxii. Společně s M31 RV a V4332 Sgr reprezentuje nový typ objektů, které prudce zvětší svoje rozměry na podobné nadobrům, ale bez kataklyzmických událostí jako ztráta obálky nebo vysokých teplot. Přesný mechanismus vzniku tohoto jevu zůstává nadále záhadou.

Děkuji Juraji Kubicovi za povzbuzení a opravu několika nepřesností.

Literatura/ References:

- Bode, M.F., Evans, A., 1980, A&A 73, 113
- Bond, H.E., et al., 2003, Nature 27th March 2003, astro-ph/0303513
- Chevalier, R. A., 1986, ApJ 308, 225
- Munari, U., et al., 2002, A&A 389, 51
- Sparks, W.B., 1994, ApJ 433, 195
- Wright, E.L., 1980, ApJ 242, 23



Achernar: nejšířší hvězda

Karel Mokřý, Petr Sobotka

Achernar: The Flattest Star Ever Seen

Achernar je hvězdou se zatím nejnějnějším známým zploštěním. Obrovský poměr rovníkového a polárního průměru $1,56 \pm 0,05$ je způsoben velice rychlou rotací hvězdy kolem své osy.

Nowadays, Achernar is the flattest star ever seen. The big ratio of the equatorial to the polar radius 1.56 ± 0.05 is caused by the rapid rotation of the stellar surface.

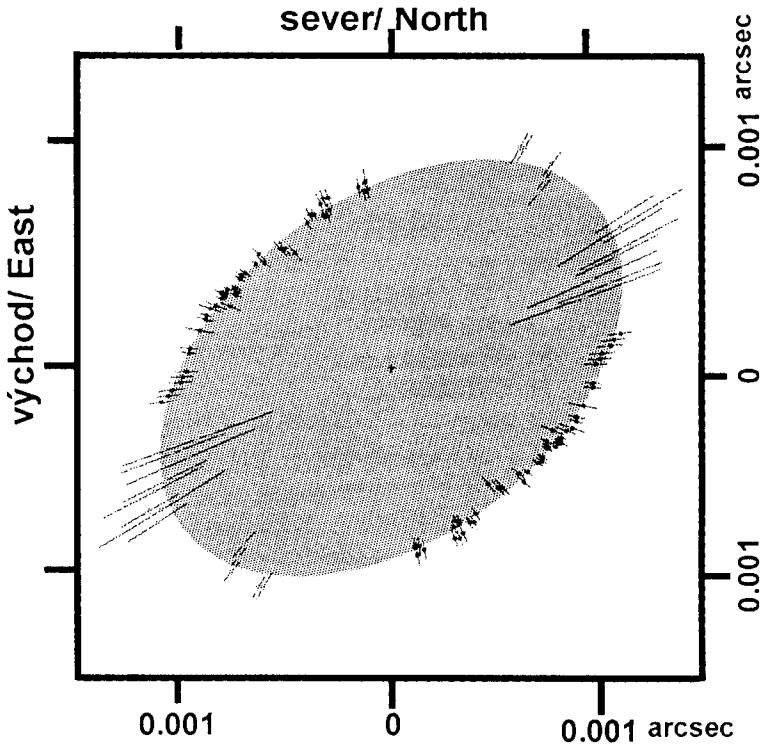
Jaký tvar má Země, ví každý školák - Země je přeci kulatá. Stejně tak i Slunce a hvězdy na obloze. Změříme-li rozměry Slunce přesně, zjistíme, že rovníkový průměr je přeci jen o něco větší než polární - zploštění Slunce činí 0,00005, což je okem naprosto nepostřehnutelné. Existují hvězdy, které mají zploštění výraznější? Všimli bychom si jejich tvaru na první pohled? Jak je to tedy s kulatostí hvězd?

Hvězdy jsou obrovské plynné koule a jejich tvar určuje působení gravitační síly. Co by je mohlo přimět odchýlit se od kulového tvaru? Budeme-li uvažovat hvězdu osamocenou, pak je to síla odstředivá. Některé hvězdy se totiž velmi rychle otáčejí kolem své osy a rotují dokonce mnohem rychleji než Země. To vede k deformaci povrchu způsobem, kdy na rovníku má hvězda větší průměr než přes póly. Teoreticky je to jasné, otázkou zůstávalo, jak velké takové zploštění může být.

První pokus o měření geometrické deformace rotující hvězdy provedl roku 1974 britský astronom Hanabury Brown v Austrálii, kde zkoumal jasnou hvězdu Altair ze souhvězdí Orla. Kvůli nedostatečné technice se mu to však nedařilo. V roce 2001 byl Altair opět zkoumán a poměr os (rovníkový průměr ku polárnímu) byl určen na $1,140 \pm 0,029$.

Pozorování provedená od září do listopadu 2002 interferometrem VLT na observatoři ESO Paranal umožnily získat velmi podrobnou představu o tvaru horké, rychle rotující hvězdy Achernar - nejasnější hvězdy souhvězdí jižní oblohy Eridanus. Achernar patří ke spektrálnímu typu B, je šestkrát hmotnější než Slunce, povrchová teplota je 20 000 K a nachází se ve vzdálenosti 145 světelných let. Technika interferometrie umožňuje získat velmi podrobné informace o tvarech a povrchových podmínkách hvězd. Ukázalo se, že rovníkový poloměr Achernaru je o více než 50% větší než polární! Poměr poloos je $1,56 \pm 0,05$. Hvězda se tak více podobá známé „káče“ než kouli (obr. 1).

Úhlové rozměry Achernaru na obloze jsou $0,00253 \pm 0,00006$ úhlové vteřiny (rovníkový průměr) a $0,00162 \pm 0,00001$ (polární průměr) a ze známé vzdálenosti tak můžeme určit i skutečné rozměry hvězdy na $12,0 \pm 0,4 \times 7,7 \pm 0,2$ průměrů Slunce. Hvězda na obvodu rotuje rychlostí 225 km za sekundu.



tvár hvězdy Achernar/ The Shape of Achernar

Obr. 1 - Obrys rychle rotující hvězdy Achernar. Jednotlivé body na obvodu elipsy představují měření, úsečky pak vyznačují chybu příslušející danému měření. Vyplněná plocha odpovídá nejvíce vyhovující elipse.

Figure 1 - Profile of the rapidly rotating star Achernar. Individual angular diameter measurements are indicated by pairs of small points with associated error bars on opposite sides of the center. The fully drawn curve represents the best fitting ellipse.

Veliké zploštění nyní představuje velkou výzvu pro teoretické astrofyziky. Současné modely neumožňují teoreticky zkoumat takovéto hvězdy. V úvahu se musí brát rozdílná rotace atmosféry hvězdy v různých hloubkách i vzdálenostech od rovníku či poledníkové proudy.

Literatura/ References:

de Souza, A.D., Kerwella, P., 2003, ESO Press Release 14-03: Flattest Star Ever Seen



Další mizející hvězda

Petr Sobotka

New R CrB- type Star

Málo početná skupina hvězd typu R CrB dostala nový přírůstek v podobě hvězdy Had98. Hluboká minima jasnosti těchto veleobrů jsou způsobena obrovskými chuchvalci grafitových oblaků.

A low-populated group of variable stars of the R CrB-type has a new member - Had98. Deep minima of brightness of these supergiants are caused by a formation of dense clouds containing carbon.

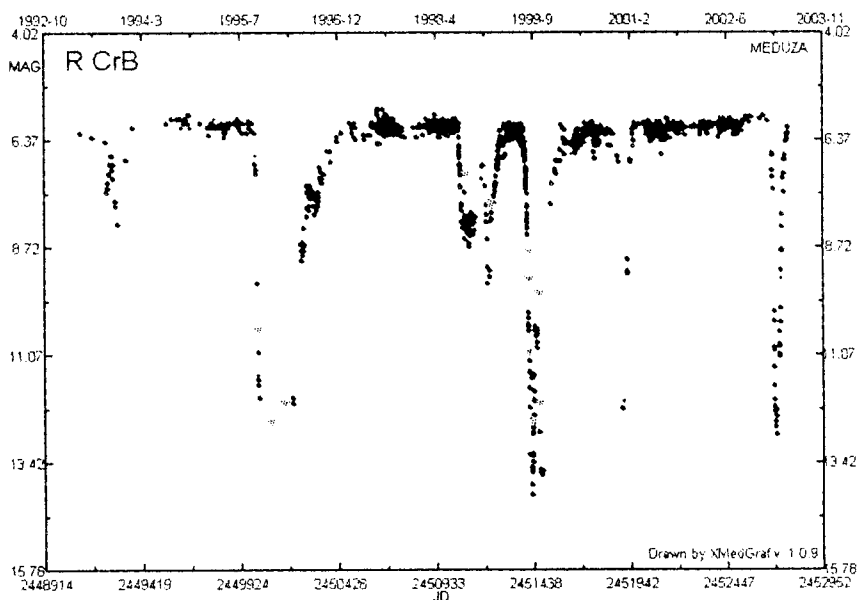
Hvězdy typu R CrB

Proměnných hvězd typu R Coronae Borealis je jako šafránu. Všeobecný katalog proměnných hvězd obsahující údaje asi o 40 000 hvězdách uvádí ve svém vydání z roku 2000 jen 26 hvězd typu R CrB a 14 podezřelých, že k tomuto typu patří. To opravdu není mnoho a objev každé nové hvězdy je velkou radostí pro astronomy, kteří se touto třídou hvězd zabývají.

Připomeňme si, čím jsou proměnné hvězdy typu R CrB zajímavé. Tak především se od jiných hvězd nápadně liší svým chováním. Drtivá většina proměnných hvězd mění svoji jasnost tak, že se periodicky zeslabují a zjasňují - k těm patří pulzující nebo zákrytové proměnné. Pak tu máme řadu hvězd, které se čas od času prudce zjasní a pak jejich jasnost pozvolna klesá - většinou se jedná o nějaký druh interagujících dvojhvězd. Hvězdy typu R CrB jsou jiné - dlouhodobě setrvávají na určité jasnosti a potom se prudce zeslabí, a to až o několik magnitud. Sama hlavní představitelka typu R CrB má v maximu hvězdnou velikost 6 magnitud - je tedy za vynikajících podmínek možné spatřit ji okem bez dalekohledu. V minimu její hvězdná velikost klesá někdy i k 16 hvězdné velikosti, a na to už je potřeba mít solidní dalekohled o průměru zrcadla alespoň 35 cm. Změny jasnosti R CrB ukazuje desetiletá světelná křivka skupiny MEDÚZA na obrázku 1.

Proč se mění?

Co uvedené změny jasnosti způsobuje? Proč hvězda náhle zeslábne? Nejčastěji vědci soudí, že hvězdy typu R CrB jsou hvězdy na konci svého života. Jedná se o veleobry spektrálních tříd F až K pulzující s amplitudou několika desetin magnitudy na časové škále desítek dní. Obrovské konvektivní proudy vybagrují z nitra hvězdy mnoho uhlíku, který by se jinak na povrch nedostal. Vzhledem k silnému hvězdnému větru nezůstane uhlík na povrchu, ale je odvržen pryč od hvězdy, kde díky nízké teplotě kondenzuje do grafitových zrníček. V okolí hvězdy se tak nachází obrovské chuchvalce grafitového prachu a ty čas od času větší či menší část hvězdy zakryjí. Tím dochází k poklesům jasnosti hvězdy. Protože oblaka prachu jsou různě velká, různě daleko od



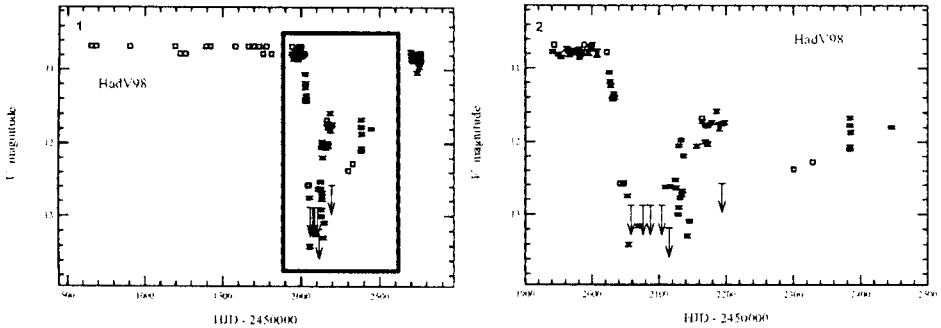
Obr. 1 - Světelná křivka R CrB podle vizuálních pozorování skupiny MEDÚZA dobře ilustruje chování této třídy proměnných hvězd.

Figure 1 - The light curve of R CrB, based on the visual observations of the MEDUZA group, illustrates the behavior of the R CrB-type stars.

hvězdy, různě hustá a zakryjí jinak velkou část povrchu, jsou i minima na světelné křivce různě hluboká a mají různé délky trvání.

Nový přírůstek

Japonským astronomům se podařilo objevit další přírůstek do rodiny hvězd typu R CrB. Hvězda je předběžně označena jako Had98 a v katalogu GSC ji lze nalézt pod číslem 6825.253. Proměnnosti si všiml Katsumi Haseda v roce 2001 na svých fotografiích. Spojíme-li pozorování objevitele s daty automatického přehledkového systému ASAS-3, získáme dostatečně pokrytou světelnou křivku (viz obrázek 2). Snižování jasnosti v letech 2001-2002 se skládalo ze dvou po sobě následujících minim. První nastalo v období května až července 2001 a druhé v říjnu 2001 - potom hvězda přestala být v konjunkci se Sluncem pozorovatelná. Vcelku není pochyb, že Had98 se chová jako proměnná hvězda typu R CrB, i když u ní nebyly nalezeny pulzace, které se často u těchto hvězd v maximu objevují.



Obr. 2 - Světelná křivka proměnné hvězdy Had98 sestavená na základě CCD měření ve filtru V přehlídkového teleskopu ASAS-3 (plně čtverečky) a fotografických pozorování Hasedy (prázdné čtverečky). Šípky ukazují dosah Hasedových fotografických desek v noci, kdy na nich proměnná nebyla vidět.

Figure 2 - The light curve of Had98 drawn from Haseda's photographic observations and the ASAS-3 V-band public data. The filled squares with error bars and open squares represent ASAS-3 data and Haseda's measurements, respectively. Arrows represent the upper limits of brightness in the observations by Haseda.

Hvězda je v maximu celkem jasná (10,7 mag), ale nachází se v souhvězdí Hadonoše 22° pod rovníkem, takže je od nás pozorovatelná jen několik týdnů v roce. Třeba bude další přírůstek k typu R CrB umístěn příhodněji.

Literatura/ references:

Kato, T., Haseda, K., 2003, IBVS 5417

20 nových proměnných hvězd

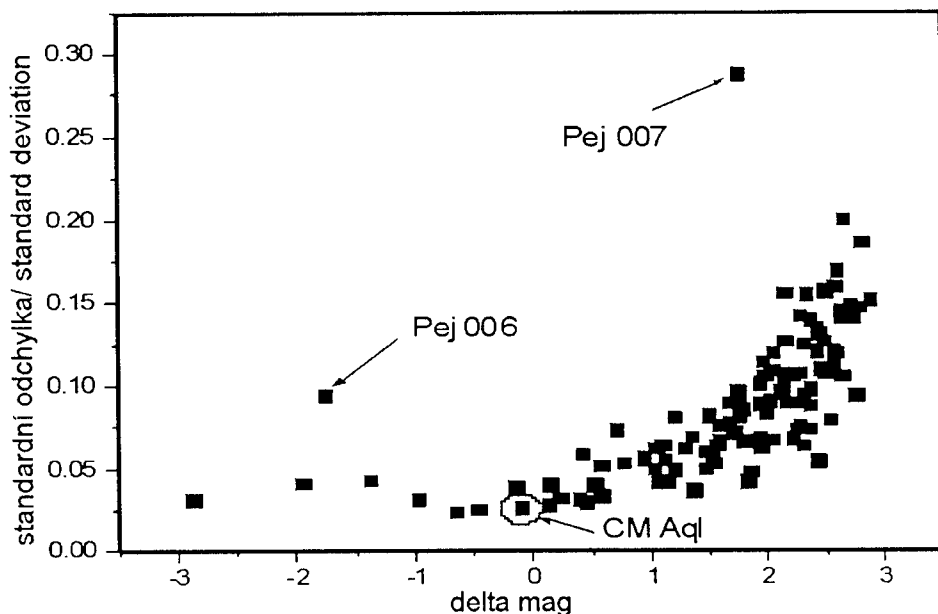
Ondřej Pejcha

20 New Variable Stars

Roční CCD pozorování symbiotických hvězd vedlo k objevu zatím dvaceti nových proměnných hvězd v jejich okolí. Většinou se jedná o červené dlouhoperiodické hvězdy s malými amplitudami.

As a by-product of monitoring of symbiotic stars, 20 new variable stars have been discovered. Most of them belong to the category of the red long-period variables with small amplitudes.

V roce 2002 probíhal na 40cm reflektoru brněnské hvězdárny program P. Sobotky a O. Pejchy sledování symbiotických proměnných hvězd ve filtrech VRI. Protože počet měření byl velký, byl vytvořen skript pro zpracování těchto pozorování. Jako zajímavý vedlejší produkt se vynořila možnost objevu nových proměnných hvězd na těchto snímcích.



Obr. 1 - Typický příklad produktu programu VARFIND. Většina hvězd zaujímá rostoucí exponenciální křivku, zatímco proměnné hvězdy (Pej 006 a Pej 007) mají větší směrodatnou odchylku než hvězdy o stejné jasnosti a jsou situovány nad křivkou. Obrázek také ukazuje, že primární cíl snímků (CM Aql, označený kroužkem) nemusí být téměř vůbec proměnný.

Figure 1 - Typical example of the product of the VARFIND program. The majority of stars are situated along an exponential curve while the variable stars (Pej 006 and Pej 007) have a higher standard deviation of the mean magnitude and tend to occupy the areas above the curve. Interestingly, the primary target of the images (CM Aql, denoted with a circle) may not appear to be variable at all.

Pro celkové množství asi padesáti primárních cílů (symbiotik) byla v daném roce pořízena měření průměrně v deseti nocích, z nichž každé sestávalo ze tří snímků v každém z filtrů VRI (dohromady tedy 9 snímků na hvězdu a noc). Výsledné instrumentální hvězdné velikosti všech hvězd na snímcích pak byly prohledány jednoduchou metodou (např. Pojmanski, 2000) implementovanou v programu VARFIND (Král, 2002). Metoda je založena na tom, že rozptyl změřených jasností je pro proměnnou hvězdu větší než pro konstantní hvězdu stejné jasnosti. Pokud tedy vyneseme průměrnou hvězdnou



Tabulka 1 - Seznam nově objevených proměnných hvězd.

Table 1 - List of newly discovered variable stars.

	RA (J2000)	Dec (J2000)	Typ	max (mag)	min (mag)	filtr	v okolí/ nearby star
Pej 001	18:14:23.2	+20:54:29	SR	~16.5		V	YY Her
Pej 002	19:03:33.4	+16:31:19	SR	12.4	13.2	V	V1413 Aql
Pej 003	19:01:39.3	+02:06:44	SR	~11.1		I	Sh 2-71
Pej 004	19:11:00.7	+02:52:42	short-period:	11.8	12.0	V	Ap 3-1
Pej 005	19:10:57.7	+02:52:09	SR	13.0	13.7	R	Ap 3-1
Pej 006	19:04:01.2	-03:05:12	SR	12.0	12.6	R	CM Aql
Pej 007	19:03:27.8	-03:01:43	M:	12.6	13.6	I	CM Aql
Pej 008	18:48:31.1	-06:42:49	SR	13.6	14.0	V	AS 323
Pej 009	18:48:22.5	-06:43:13	SR	12.4	13.1	R	AS 323
Pej 010	18:48:16.4	-06:40:04	SR	12.4	13.0	R	AS 323
Pej 011	18:54:04.2	-04:38:32	SR				Pe 2-16
Pej 012	18:44:25.5	+05:00:13	M	11.8	13.7	I	DQ Ser
Pej 013	19:23:25.9	+24:31:10	short-period:	10.25	10.50	V	V335 Vul
Pej 014	18:15:31.5	-00:22:34	M:	12.4	13.5	R	FG Ser
Pej 015	18:14:58.6	-00:23:00	SR:	13.5	14.4	R	FG Ser
Pej 016	20:35:44.4	+20:06:57	M:	11.0	13.4	R	LT Del
Pej 017	19:45:31.3	+18:37:12	SR:	12.3	12.8	I	QW Sge
Pej 018	19:23:57.6	+29:37:13	short-period:	13.3	13.9	V	BF Cyg
Pej 019	19:24:10.5	+29:42:48	SR	14.7	15.7	V	BF Cyg
Pej 020	19:57:14.9	+39:49:55	SR:				V1016 Cyg

nou velikost a její směrodatnou odchylku (obrázek 1), velmi snadno identifikujeme proměnné objekty. Způsob pořizování dat omezuje pestrost objevených typů proměnných hvězd, nejčastěji se jedná o dlouhoperiodické proměnné hvězdy, které jsou navíc červené, a proto jasně na snímcích pořízených pomocí fotometrického filtru I.

Celkem jsem touto metodou objevil 18 nových proměnných hvězd, a protože většina z nich není v katalogu GSC, zavedl jsem nové označení „Pej“. Z těchto 18 nových proměnných byla jedna (Pej 003) objevena na snímcích SH 2-71 od M. Zejdy a J. Šafáře a vyškovského týmu. Kromě toho byly ještě dříve objeveny „ruční“ metodou dvě nově proměnné hvězdy, takže celkový počet nositelů jména „Pej“ dosahuje 20.

Jejich seznam je uveden v tabulce 1, která také obsahuje rovníkové souřadnice (USNO A2.0 nebo změřené na brněnských snímcích), pravděpodobný typ proměnnosti, rozsah světelných změn (kde byly k dispozici použitelné jasnosti srovnávacích hvězd) a název primárního cíle. Kromě toho jsem ještě vytvořil speciální internetovou stránku umístěnou na



adrese (<http://var.astro.cz/pejcha/newvar>), na které jsou k dispozici podrobnější údaje k jednotlivým proměnným (většinou zásluhou Johna Greavese z Anglie) a obrázky s identifikací.

Literatura/References:

Král, L., 2002, <http://kral.astronomy.cz/soft/varfind>
 Pojmanski, G., 2000, <http://arxiv.org/astro-ph/0005236>

Předmluva

V následujícím příspěvku je popsána nová metoda vizuálního pozorování proměnných hvězd, kterou vymyslel argentinský pozorovatel Sebastian Otero. Metodu si osvojil Pavol Dubovský a již po dva roky ji používá. Protože některá tvrzení a postupy v metodě jsou převratná či kontroverzní a někdy i opačná, než se dosud uvádělo v manuálech, následují za článkem názory některých dalších pozorovatelů. Každý si může novou metodu vyzkoušet v praxi a udělat si vlastní názor. Rádi na stránkách Persea otiskneme názory dalších pozorovatelů.

Ako zvýšiť presnosť vizuálnych odhadov

Sebastian Otero, Pavol A. Dubovský

How To Increase the Precision of Visual Estimates

Článok popisuje niektoré vylepšenia vo vizuálnom pozorovaní premenných hviezd. Metóda umožňuje zvýšiť presnosť odhadu a poskytuje výsledky priamo vo filtri V. *The article describes some improvements in visual observing of variable stars. The method allows increase the precision of estimate and gives result directly in V band.*

Hovorí sa, že presnosť vizuálnych pozorovaní je okolo 0,1 mag. Keď si však prezrieme svetelné krivky z ľubovoľnej svetovej databázy, vidíme, že rozptyl je omnoho väčší. Napríklad Sobotka [4] uvádza pre červené dlhoperiodické hviezdy priemerný rozptyl až 0,7 mag. A rozptyl sa týka aj individuálnych kriviek. Z toho potom vyplývajú výhrady mnohých profesionálnych astronómov voči vizuálnym pozorovaniam. Ľudské oko je však výnimočný orgán a bolo by škoda nevyužiť jeho vlastností. Autori po mnohých praktických skúškach prišli k záveru, že presnosť vizuálnych odhadov premenných hviezd je možné výrazne zvýšiť pri dodržaní správnej metodiky. Kľúčové sa ukazuje používanie správnych mapiek a narábanie s videním farieb hviezd.



A. Problém farieb

Oko a jeho sietnica sa rôznym spôsobom správajú pri pozorovaní hviezd rôznych jasností a farieb. Zhráme si len základné a v ďalšom pre nás potrebné vlastnosti oka.

Čapíky	<ul style="list-style-type: none"> • menej citlivé, aktivizujú sa až pri silnejšom osvetlení - vhodné na pozorovanie jasnejších hviezd • dosahujú väčšie rozlíšenie lebo každý čapík má vlastné nervové zakončenie - vidíme takmer bodové obrazy hviezd • citlivé na farbu, pri pozorovaní červených hviezd sa prejavuje Purkyneho efekt • umiestnené v strede sietnice - používajú sa pri priamom videní
Tyčinky	<ul style="list-style-type: none"> • viac citlivé, aktivizujú sa už pri malom osvetlení - vhodné na pozorovanie slabých objektov pravdaže až po akomodácii oka a na tmavom pozadí • menšie rozlíšenie, jeden nerv prenáša signál z množstva tyčiniek - obrazy hviezd sú väčšie a rozmazané • nevidia farbu ale maximum citlivosti je oproti čapikom posunuté k krátkovlnnej oblasti spektra, takže modré hviezdy vidíme jasnejšie • sú umiestnené po celej ploche sietnice - používajú sa pri periférnom videní

Predpokladáme, že čitateľ je s týmito poznatkami oboznámený:

Odhad teda závisí od toho akým spôsobom na hviezdu pozeráme. Väčšina manuálov odporúča pri odhadovaní prechádzať priamym videním z jednej hviezdy na druhú. Priamym pohľadom sa vyvarujeme precenenia modrých hviezd a rýchlym skákaním z jednej hviezdy na druhú nedáme možnosť rozvinúť sa Purkyneho efektu. Také jednoduché to však nie je. Získané skúsenosti zhmieme do nasledujúcich problémov:

1. Čím tmavšia je obloha, tým viac sa do činnosti zapájajú tyčinky a to zhoršuje naše schopnosti ovládať rôzne druhy videnia. Tomuto sa žiadnym psychickým procesom nedá zabrániť. Efekt môžeme zmierniť zosvetlením pozadia použitím menšieho zväčšenia aby obloha vyzerala svetlejšie.

2. Čím svetlejšia je obloha, či už z dôvodu svetelného znečistenia, vlhkosti alebo svitu Mesiaca, tým matnejšie vidíme modré hviezdy. Stráca sa totiž kontrast na svetlom pozadí a pri silnom osvetlení sa odpájajú z činnosti tyčinky. Riešenie je „pomôcť“ mod-



rým hviezdám použitím tzv. polopriameho videnia. Je to kombinácia priameho a periférneho videnia. Na hviezdu sa pozeráme priamo ale pohľadom mierne rozostreným.

3. U jasných červených hviezd dochádza pri priamom pohľade k preceneniu jasnosti vplyvom Purkyneho efektu. Tento efekt je najcitlivejší pri pozorovaní voľným okom pretože vtedy je obloha najsvetlejšia a svojim jasom vyraduje z činnosti tyčinky a výraznejšie sa prejaví činnosť čapíkov. Riešenie je tiež v polopriamom videní.

4. Naopak jasnosť slabých červených hviezd pri pozorovaní ďalekohľadom podceníme vždy, keď sa ich usilujeme zachytiť periférnym videním. Napraviť to môžeme tak, že sa uprene zahľadíme na hviezdu až tak, že sa začne uplatňovať Purkyneho efekt. Čím červenšia je hviezda, tým intenzívnejšie treba na ňu hľadieť. Toto však neplatí pri použití svetelných prístrojov (binokuláre). Červená hviezda tu získava na jasnosti zásluhou kontrastu na svetlom pozadí.

5. Nakoniec najlepšie uvidíme žlté hviezdy, ktoré dávajú pekné bodové obrazy. Pri odhadovaní voľným okom dávajú najobjektívnejšie výsledky. Musíme hľadieť pozorne pred porovnaním s hviezdami iných farieb.

Kalibrácia očí

Celý doterajší výklad je založený na radách typu „hľadieť uprenejšie, hľadieť pozorne, polopriamo, viac, menej“. Exaktnosť tomuto postupu vnesie až nasledujúce základné pravidlo:

PRISPŮSOBIŤ VIDENIE SEKVENCII

To znamená používať rôzne spôsoby pohľadu tak, aby sme videli jasnosti porovnávacích hviezd v súlade s presnými fotometrickými V magnitúdami na mapke. (Pravdaže najprv musíme takú mapku aj s $B-V$ indexami mať. O tom v ďalšej časti článku). Keď takto prejdeme viacero porovnávacích hviezd, oči vlastne okalibrujeme a budeme vedieť ako sa pozrieť na premennú. Chce to samozrejme dosť praxe. V každom prípade však musíme hľadieť na premennú pri každom pozorovaní rovnakým spôsobom. Môže sa stať, že naša individuálna svetelná krivka bude oproti ostatným posunutá hore alebo dolu, to sa dá korigovať. Ak by sme však menili spôsob videnia, raz jasnosť hviezdy preceníme, raz podceníme a krivka bude deformovaná.

Zhmutie

Predchádzajúci, trochu komplikovaný výklad sa dá zhmutiť do prehľadnej tabuľky podľa použitého prístroja (a teda jasnosti pozadia) a farby pozorovaných hviezd. Uvedené intervaly nie sú veľmi učebnicové. Zodpovedajú však lepšie správaniu sa oka a hlavne treba mať na pamäti, že zmena videnia je postupná a nie diskretná.



	Modré hviezdy ($B-V < 0,3$)	Žlté hviezdy ($0,3 < B-V < 1,1$)	Červené hviezdy ($B-V > 1,1$)
Vofné oko	Polopriame videnie. Nepozerať na ne priamo, pretože pri pohľade voľným okom je obloha najsvetlejšia a strácali by na jasnosti v porovnaní s červenými	Priame videnie. Dávajú pekné bodové obrazy	Priame videnie ale nie úplne a nie dlhý čas aby sme sa vyhli Purkyneho efektu. Preskakovať pohľadom rýchlo z hviezdy na hviezdu
Binokulár	Polopriame videnie pri jasných modrých	Priame videnie v každom prípade. Pozerať pozorne pred porovnaním s hviezdami iných farieb	Polopriame videnie na jasné červené
	Pri slabých priame videnie. V každom prípade sa vyhnúť perifémernu videniu, ktoré by spôsobilo precenenie ich jasnosti		Priame videnie na slabé
Teleskop	Polopriame videnie pri jasných modrých	Priame videnie v každom prípade. Pozerať pozorne pred porovnaním s hviezdami iných farieb	Polopriame videnie na jasné červené
	Pri slabých priame videnie. V každom prípade sa vyhnúť perifémernu videniu, ktoré by spôsobilo precenenie ich jasnosti		Na slabé priame videnie, nechať pôsobiť Purkyneho efekt aby sme ich jasnosť nepodcenili

Mieru použitia týchto spôsobov videnia korigovať podľa presnej fotometrickej sekvencie.

Celá tabuľka sa dá s drobnými nepresnosťami zhmúť do nasledujúceho ľahko zapamätateľného tvaru: Používať pri odhadovaní vždy priame videnie s nasledujúcimi výnimkami:

1. Polopriamym pohľadom odhadovať jasné modré hviezdy a pri použití prístroja aj jasné červené hviezdy.
2. Rôznym spôsobom narábať s Purkyneho efektom pri červených hviezdach:
 - 2a. Pri pozorovaní voľným okom sa treba vyvarovať Purkyneho efektu rýchlym pohľadom na hviezdu.
 - 2b. Naopak pri pozorovaní slabšej červenej hviezdy ďalekohľadom treba nechať Purkyneho efekt pôsobiť a to tým viac, čím je hviezda červenšia.

B. Mapky

Vieme, že aby sme mohli robiť odhady popísanou metodikou, potrebujeme mapky, ktoré budú mať uvedené jasnosti vo V s presnosťou na stotiny magnitúdy a farebné indexy $B-V$. Tá presnosť na dve desatinné miesta je z dôvodu, že by bola škoda znehodnocovať presné fotometrické merania zaokrúhľovaním. Na desatiny magnitúdy zaokrúhlime až výslednú jasnosť premennej. (Skupina MEDÚZA dokonca prijíma odhady s presnosťou na stotiny magnitúdy. Na svetelnej krivke potom nevznikajú nevzhľadné pásové štruktúry.)



Prečo je treba prijať jednotný štandard V ? K vizuálnym pozorovaniám sa zvykne pripájať značka „ v “, ktorá má s V súvisieť podľa vzťahu $v = V + 0,2x(B-V)$ alebo dokonca aj presnejšie $v = V + 0,182x(B-V) - 0,032$ [3]. Tento vzťah je odvodený na základe dlhoročných štúdií a experimentov, ktoré realizovala AAVSO a iné organizácie a vyjadruje magnitúdu určenú pri pozorovaní periférnym videním. Uvedený vzťah by teda umožňoval preratúvať vizuálne pozorovania tak, aby boli konzistentné s fotoelektrickými. To by ale museli byť jasnosti porovnávacích hviezd na mapke uvedené tiež vo „ v “. Ale také mapky neexistujú! Na mapkách sú väčšinou uvedené jasnosti vo filtri V . To čo teda vyrátame je akýsi hybrid medzi „ v “ a V . Navyše pri odhadovaní nemáme používať periférne videnie ale priame. A to uvádzajú aj manuály AAVSO. Vzťah medzi „ v “ a V nie je konštantný, ale závisí od toho akým spôsobom sa na hviezdu pozeráme.

Riešenie je veľmi jednoduché. Pri použití popísanej metódy odhadovania nemusíme nič preratúvať. Ak si okalibrujeme oči podľa fotometrickej sekvencie vo filtri V aj výsledná jasnosť premennej bude vo V . Stačí mať len správnu mapku.

Dnes už je fotoelektrická fotometria voľne dostupná. Prakticky všetky hviezdy do 8 mag majú pozemské fotometrické merania. O ďalšiu magnitúdu si môžeme pomôcť z katalógu HIPPARCOS. Ďalej je to už horšie. Údaje v TYCHO už nie sú také spoľahlivé a pri slabších hviezdach treba väčšinou počkať na fotometriu Arne Henden z USNO, ktorý robí v tomto smere veľmi zásluhnú prácu. Avšak vytvoriť mapku s požadovanými vlastnosťami pre jasné hviezdy už nie je dnes problém. Viaceré také mapky vytvorené autormi a Enzom Bernardinim sú umiestnené na internetovej adrese http://ar.geocities.com/varsao/cartas_de_variables.htm. Je pravdaže úplne jedno, kto takéto mapky vyrobí. Stačí dodržať len niektoré základné pravidlá:

1. Uvádzať jasnosti porovnávacích hviezd podľa fotoelektrickej fotometrie vo filtri V s presnosťou na stotiny magnitúdy a farebné indexy s presnosťou na desatinu magnitúdy.
2. Husto pokryť rozpätie jasnosti premennej hviezdy. Ideálna sekvencia má rozdiely jasností medzi porovnávacími hviezdami menšie ako 0,3 mag.
3. Vyberať porovnávacie hviezdy čo najbližšie k premennej aby sa zmestili do zorného poľa.
4. Uprednostňovať porovnávacie hviezdy podobnej farby ako je premenná.

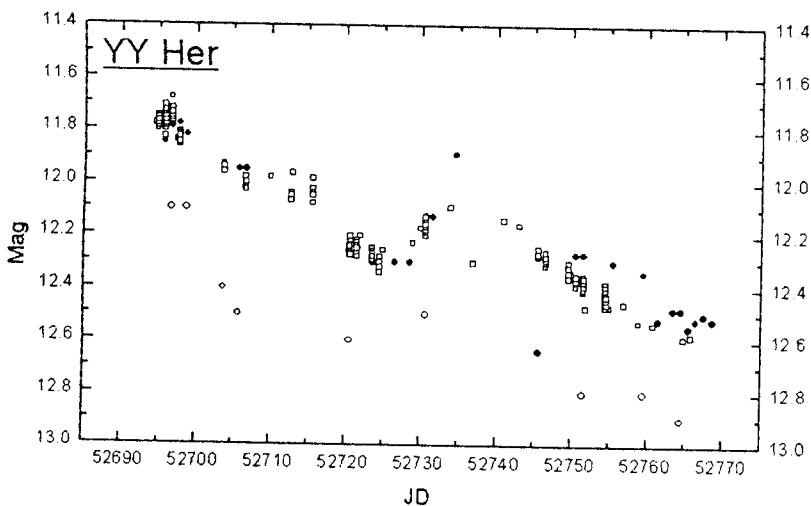
Existuje aj podrobný návod na tvorbu mapiek [2]. Súčasne prebieha revízia porovnávacích hviezd na mapkách skupiny MEDÚZA.



C. Prístroj

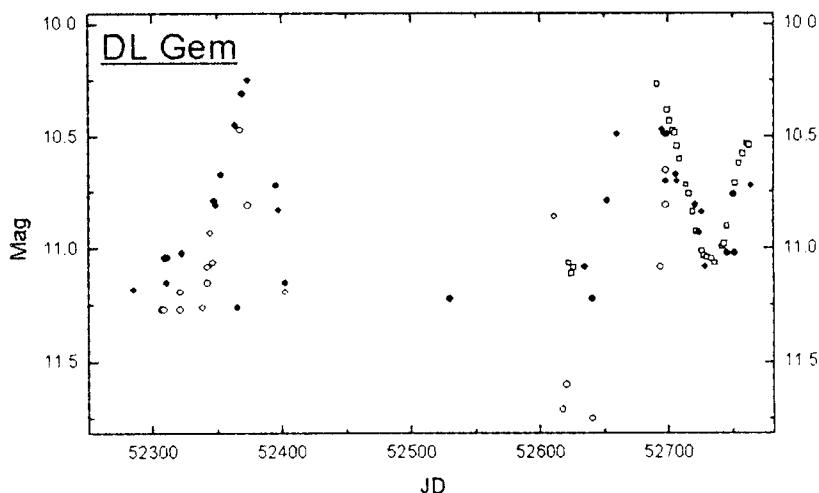
1. Oko neodhaduje dobre preexponované obrazy hviezd. Ak použijeme na hviezdu istej jasnosti príliš silný prístroj, bude sa nám odhadovať veľmi ťažko. Navyše sa nám pravdepodobne stane, že do zorného poľa sa nám nezestia potrebné porovnávacie hviezdy. Naopak hviezdy na hranici limitnej magnitudy takisto neodhadneme dobre, pretože sa nevyhneme použitiu periférneho videnia. Preto sa odporúča pozorovať len v intervale 1 až 4 magnitudy pod limitnou magnitudou použitého prístroja.

2. Z predchádzajúceho vyplýva, že na presnosť odhadu nepriaznivo vplyva činnosť tyčínok. Keď máme tmavú oblohu, ich činnosti sa nezbavíme. Paradoxne sa teda lepšie odhaduje z miest z väčším svetelným znečistením. (Pravdaže obmedzuje nás to vo výbere hviezd, lebo tie slabšie sa dostanú mimo odporúčaného intervalu 1 - 4 mag pod limitom.) Ak náhodou nemáme po ruke svetelné znečistenie, môžeme si pomôcť menším zväčšením, pozorovať za súmraku alebo za svitu Mesiaca. Platí, že treba použiť najmenšie zväčšenie, ktoré ešte umožní pohodlne rozlíšiť pozorované hviezdy.



Obr. 1 - Merania jasnosti YY Her v poslednom polroku. Plné body sú dáta Pavla A. Dubovského pozorujúceho s využitím tu opísanej techniky, prázdne body sú ostatní vizuálni pozorovatelia skupiny MEDÚZA, štvorčky v stĺpčekoch sú CCD(V) merania L. Šmelcera a samostatné štvorčky sú údaje z ASAS-3.

Figure 1 - Observations of YY Her during the year 2003. Dots are visual observations of Pavol A. Dubovsky, hollow dots are other visual observers of the MEDUZA group, squares are CCD V-filtered observations by L. Smelcer, O. Pejcha and ASAS-3.



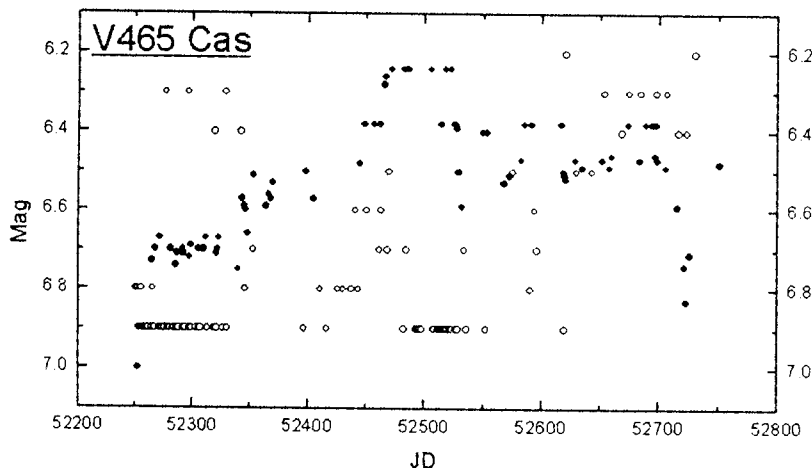
Obr. 2 - Merania jasnosti DL Gem. Legenda je obdobná tej z obrázku 1.

Figure 2 - Observations of DL Gem, the symbols are the same as in figure 1.

D. Výsledky

Použitím popísanej metodiky sa dajú dosiahnuť doteraz nepredstaviteľné výsledky hlavne pri pozorovaní voľným okom. Realizované pozorovania, špeciálne v prípade delta Sco (Otero) a delta Vel (kampaň skupiny LIADA) ukázali, že pri hviezdach viditeľných voľným okom, ak máme ideálnu sekvenciu (husto pokrytú s rozdielmi menšími ako 0,3 mag, priestorovo blízko k premennej a podobnej farby ako premenná), je možné dosiahnuť presnosť na úrovni 0,03 mag, čo už je porovnateľné s fotoelektrickými meraniami. (Skutočne, v uvedených prípadoch boli výsledky kontrolované s fotoelektrickou fotometriou vo V od Briana Fräsera z Južnej Afriky.) Pri použití ďalekohľadu už presnosť nie je taká vysoká, ale zaručene dosahuje 0,1 mag, čo je od vizuálnych odhadov očakávané, ale doteraz sa veľmi neplnilo.

V poslednom čase sa objavila možnosť kontroly vizuálnych pozorovateľov pomocou fotometrického katalógu ASAS-3. Výsledky sú dobré. Pekná ukážka je na obrázku 1. Napríklad vizuálne aj elektronické merania zachytili sekundárny zákryt v sústave na zostupnej vetve vzplanutia YY Her. Podľa očakávania nebolo treba robiť žiadny posun v osi magnitúd. Vizuálny pozorovateľ rovnako ako elektronické zariadenia merali vo filtri V. Iný príklad je na obrázku 2. Len pozorovania Dubovského a ASAS-3 informujú o periodických zmenách poloprávnej premennej hviezdy DL Gem



Obr. 3 - Pozorovanie V465 Cas. Prázdne body sú v tomto prípade dáta vizuálnych pozorovateľov VSNET, kolečká sú merania Dubovského.

Figure 3 - Observations of V465 Cas. Dots are observations of Pavol A. Dubovsky, hollow dots are other visual observers from VSNET.

Vo všeobecnosti sa dá povedať, že nové techniky vizuálneho pozorovania sú užitočné hlavne pri premenných hviezdach s relatívne malou amplitúdou. Tam, kde doterajšie pozorovania poskytovali len šum, objavia sa reálne krivky. Uvádžame porovnanie dát z VSNET-u a meraní Dubovského na obrázku 3. Ale aj pri dlhoperiodických miriádach ba aj pri kataklizmatických premenných je užitočné brať do úvahy aspoň farebné rozdiely medzi hviezdami. Pozorovateľ sa jednoducho cíti pri odhadovaní istejšie.

Literatúra/ References:

- [1] Viaceré texty v tomto článku sú prebraté z pripravovaného Manuálu o technikách vizuálneho pozorovanie premenných hviezd, Otero S. (na internete je k dispozícii nekompletná verzia v španielčine: <http://ar.geocities.com/varsao/Manual.zip>)
- [2] Niekoľko poznámok k tvorbe mapiek, Dubovský P.A., 2002, <http://www.vkco.sk/creaciondecartas.html>
- [3] Howarth I. D., 1979, Journ. Amer. Assoc. of Var. Star. Obs. 8, 26
- [4] Spolehlivost vizuálního pozorování proměnných hviezd, Sobotka P., 2000, <http://var.astro.cz/meduza/bak.pdf>



Poznámky k nové metodě

Kamil Hornoch

Notes To The New Method

Jak je vidět z prezentovaných výsledků, použitá metodika dovoluje pozorovatelům, kteří ji dobře zvládají, dosahovat velmi přesných vizuálních odhadů jasnosti proměnných hvězd s nejistotou pouhých několika setin magnitudy.

Stručně se vyjádřím k hlavním doporučením. Při tvorbě mapek je opravdu potřeba zvolit dostatečně hustou řadu srovnávacích hvězd (cca 0,3 mag rozestup, čím hustější srovnávací hvězdy, tím lépe - je jich více k dispozici a navíc to nutí pozorovatele srovnávat velmi přesně, aby vůbec nějaký rozdíl zaznamenali, což vede ke zmenšování velikosti odhadního stupně a v konečném důsledku k vyšší přesnosti). Dále je dobré uvádět i jejich $B-V$ indexy. To je však pouze možné při tvorbě mapek pro proměnné s jasností v minimu vyšší než 10 mag (aby byla přesnost hv. velikostí srovnávacích hvězd lepší než $\pm 0,03$ mag) při použití HIPPARCOS a TYCHO katalogu nebo srovnávací hvězdy proměřit pomocí CCD (např. Hendenovy sekvence).

Při vlastním pozorování je potřeba každému odhadu věnovat dostatečnou péči, tzn. neřídit se heslem „čím víc výsledků, tím líp“ ale snažit se o co nejpresnější výsledky. Rovněž doporučuji používat při každém odhadu ne jen 2 srovnávací hvězdy, ale raději více, 4 až 5. Je nasnadě, že průměrná hodnota z více odhadů nám dá výsledek zatížený menší nejistotou, nehledě na to, že se dá velmi dobře odhalit hrubá chyba - např. špatná identifikace srovnávací hvězdy atd.

A teď k barvám hvězd a vlivu na jejich jasnost pozorovanou okem. V dobách „dávno minulých“ jsem sám tento jev zkoumal a došel jsem k závěru, že vidění barev při centrálním vidění závisí na rozdílu jasnosti sledované hvězdy a MHV. Výsledky byly takové, že pokud byla hvězda jasnější o cca 4 magnitudy než nejslabší viditelné hvězdy, odpovídala její hv2ydn8 velikost, kterou jsem viděl, přesně V magnitudě. Čím byla hvězda slabší, tím více závisela její pozorovaná jasnost na $B-V$ indexu. Čím blíže byly „červené“ hvězdy limitní mezi přístroje, tím se jevíly slabší, než je jejich jasnost ve V oboru.

Kombinaci různých typů pohledu při srovnávání proměnné a srovnávacích hvězd jsem se nevěnoval. Vždy jsem používal buď centrální vidění (u hvězd dostatečně jasných) nebo boční vidění u hvězd slabších (centrálním bych je neviděl nebo jen velmi špatně). Tedy při jedné sérii pouze centrální nebo pouze boční vidění, a když boční, tak takovým způsobem, aby světlo z hvězdy vždy dopadlo do stejného místa sítnice.

Tím však nechci říct, že cokoli z toho, co doporučuje S. Otero, je špatně. Pokud mu to umožňuje získat přesné výsledky, lze tento postup doporučit. Bude však vyžadovat



od pozorovatele značnou dávku úsilí se na každý odhad dobře připravit a správně jej provést a zabere to více času. Výsledky by ale měly stát za to. Jediné, s čím nesouhlasím, je používání periferního vidění. Tento nesprávný výraz předpokládám vznikl při překladu Oterova textu. Periferní znamená okrajové a to tedy v žádném případě nelze doporučit. Správně tam mělo být uvedeno „boční vidění“, tedy takové, kdy nám světlo dopadá na sítnici mimo centra, ale zároveň podstatně blíže centru než okraji. Rovněž souhlasím s doporučením, že sledované hvězdy by měly být v rozsahu 1 až 4 magnitudy nad MHV přístroje. To sice někdy nejde zajistit, pokud ale je možná volba přístrojů, je to dobré dodržovat.

Poznámky k nové metodě

Luboš Brát

Notes To The New Method

Já osobně si myslím, že je velmi nešťastné měnit hodnoty srovnávacích hvězd na mapkách již jednou vydaných, podle nichž se několik let pozoruje. Mohlo by docházet k fiktivním skokům či zlomům ve světelných křivkách. Vzhledem k tomu, že sbíráme od všech pozorování i samotné odhady, nepovažuji absenci absolutně přesných hodnot srovnávacích hvězd za problém.

Při každé publikaci světelné křivky je zapotřebí vizuální pozorování přepočítat, a to proto, že pozorovatelé, kteří nepoužívají nově uvedenou metodu S. Otera (až na Dubovského všichni), pozorují v oboru *VIZ*. Většinou však používají pro výpočet výsledné hvězdné velikosti proměnné hvězdy hodnoty srovnávacích hvězd v oboru *V*. Jakákoliv světelná křivka sestavená přímo z databáze a tedy z hodnot vypočtených pozorovateli při zpracování, je falešná. Abychom mohli zkonstruovat skutečnou světelnou křivku tak, jak ji vidí pozorovatelé, je nutné 1) převést hodnoty srovnávacích hvězd z *V* na *VIZ* (za pomoci *B-V* indexu) a 2) všechna pozorování přepočítat podle těchto *VIZ*-hodnot na skutečnou *VIZ* křivku.

Chceme-li získat reálnou křivku v oboru *V*, je nutno ještě provést další dva kroky: 3) zjistit *B-V* indexy proměnné hvězdy ve všech fázích a 4) provést přepočet z *VIZ* křivky na *V* křivku použitím aktuálních *B-V* indexů. Jedině takovým způsobem dosáhneme toho, že naše světelné křivky nebudou falešné - zdeformované.

Tak, a teď důležitá poznámka: tento postup je možné aplikovat pouze v případě, že všechna pozorování jsou pořizována tak, aby pozorovatelé sledovali proměnnou i srovnávací hvězdu pouze tyčinkami, tedy bočním viděním u všech hvězd nebo i



přímým u slabších hvězd. Protože pouze tehdy, pokud máme při pozorování zapojené jen zrakově receptory tyčinky, pozorujeme v oboru *VIZ*. Při zapojení barevného vidění (čípky) se posouvá maximum spektrální citlivosti do oboru *V*.

Z materiálu Otera a Dubovského vyplývá, že při jakémsi okalibrování oka pozorovatelé podle známého *B-V* indexu srovnávacích hvězd již přímo dostávajíme *V* jasnost proměnné. Je to alternativa k výše uvedenému postupu, ale má oproti naší praxi několik nevýhod:

- a) celá metoda je založena na neempirické kalibraci, jakýchsi pocitech pozorovatele, čímž se zavádí další nepřesnosti do vizuálních odhadů
- b) postup je velmi náročný a pro nepřiliš zkušené pozorovatele neproveditelný
- c) musíme již při pozorování znát přesné hodnoty srovnávacích hvězd.

Navíc, pokud někdo bude používat tuto metodu pozorování, musí při zasilání pozorování upozornit, že zasilá data *V* a ne *VIZ*. Protože při přepočítávání světelných křivek na *VIZ* a následně na *V* by bylo nutné tato data přeskočit a již považovat za přepočítána.

Bohužel teď nejsem schopen posoudit, do jaké míry by bylo možné dodatečně přepočítávat takto pořízená data, pokud by se dodatečně ukázalo, že údaje o srovnávacích hvězdách byly špatně - ať už *V* či *B-V* údaje. A to je důvod, proč bych metodu Otera zatím nepropagoval, dokud nevyzkoušíme na jednom či dvou pozorovatelích, jak jsou takto pořízená data kompatibilní s ostatními pozorováními a CCD měřeními ve *V* filtru.

Poznámky k nové metodě

Petr Sobotka

Notes To The New Method

Dá se říci, že téměř se všim v Lubošově příspěvku souhlasím, ostatně jsem mu koukal přes rameno, když ho psal. Uvedená metoda vlastně není tak úplně o tom, jak zvýšit přesnost vizuálního pozorování, ale jak pozorovat okem v oboru *V*. Přesnost vizuálního pozorování Sebastiana Otera je neobyčejná a skutečně srovnatelná s fotometrem (viz IBVS 5026). Je proto opravdu skvělé, že formou manuálu sepsal způsob, jakým pozoruje a snaží se přesvědčit ostatní pozorovatele, aby ho následovali. Já osobně v žádném případě nepopírám výsledky jeho práce, jen si nejsem tak úplně jist, zda je jeho metoda univerzálním nástrojem pro všechny pozorovatele. Jinými slovy,



jeho úspěch nemusí být dán korektností metody, ale tím, že pozoruje často a má pro to talent stejně, jako někdo jiný třeba pro hru na housle. Velmi oceňuji, že se k používání metody rozhodl další aktivní pozorovatel, Pavol A. Dubovský, protože pak bude možné metodu lépe posuzovat.

Sepsal jsem několik svých poznámek, jejichž závěr možná vyznívá spíše proti „hromadnému“ zavádění metody, a to především proto, že by se mohla narušit homogenita vizuálních pozorování, která je jejich největší devizou.

1. Domnívám se, že není nutné hledat metodu, jak pozorovat okem ve V, když se dá VIZ přepočítat. Je běžné posouvat vizuální pozorování v ose Y, aby odpovídala CCD datům. Dělá se to i u CCD pozorování z více stanic. Na tom nevidím nic špatného a zavádět novou metodu pozorování jenom proto, aby se odstranilo toto jednoduché posouvání dat, není nutné.

2. Používání metody větším počtem pozorovatelů by znamenalo zvýšení šumu dat. Mám tím na mysli případ, kdy do nějaké centrální databáze budou přicházet pozorování prováděná novou metodou i starými postupy - ne všichni přejdou na tuto metodu. Při pohledu na celkovou křivku bude její rozptyl větší, než bývalo zvykem.

3. Metoda mi připadá dosti složitá a v mnohém opačná, než se dosud běžně uvádělo. Dosud bylo používáno jednoduché pravidlo: pozorujte všichni všechny hvězdy bočním viděním bez zapojení čípků a vyvarujte se působení Purkyňova efektu = viděli barvu, neodhadují popř. změním přístroj. Nová metoda naopak barevné vidění doporučuje a aktivně s ním pracuje.

4. Úskalí metody spočívá například v tom, že se dá aplikovat jen na některé hvězdy - jen některé proměnné hvězdy mají proměřené srovnávací hvězdy. Metoda je silně závislá na přesnosti srovnávacích hvězd a ta je pochybná. Dosud jsme říkali: vůbec nehleďte na magnitudy a odhad udělejte tak, jak to vidíte. Přesné hodnoty se zjistí časem a pak se to dá všechno přepočítat.

5. Přílišná komplikovanost metody může odradit začátečníky. Pozorování komet mě osobně odradilo právě kvůli třem různým metodám... Dosud jsme začátečníkům říkali, že je to jednoduché - zařaď proměnnou mezi dvě nejbližší hvězdy, stanov odhad jasnosti, třeba 3V4 a zapiš ho.

6. Velká časová náročnost metody. Někde zaznělo, že jeden takový odhad trvá 5 min. Je na zváženu, zda raději mít více méně přesných odhadů více hvězd než méně více přesných odhadů méně hvězd. Jde o to, zda se metoda vyplatí. Většina hvězd má amplitudy řádově magnitud a u hromadné křivky je přesnost 0,03 mag stejně nemožná. Pokud ovšem pozorovatel zamýšlí pozorovat hvězdy s nízkou amplitudou, pak se vyplatí mít menší počet přesnějších bodů.



7. Touto metódou lze pozorovat většinou jen horní část amplitudy světelné křivky, protože slabší hvězdy nejsou proměřené. To by byl opravdu chaos, horní část světelné křivky mít ve V a spodní ve VIZ .

8. Je potřeba znát $B-V$ proměnné hvězdy, což je jednak problém zjistit a jednak je to proměnná veličina.

9. Otero metodu vyvinul „na tělo“ jasným proměnným hvězdám viditelným pouhým okem, kde má vlastně vždy proměřené srovnávačky, sám mi psal, že v dalekohledu už to není ono. U slabších hvězd je tedy otázkou, zda se metoda vyplatí jak svou přesností, tak časovou náročností.

Závěrem tedy mohu říci, že hromadné zavedení nové metody by přineslo více komplikací, než si její autor možná uvědomuje. Metoda je zřejmě nezastupitelná při pozorování jasných hvězd pouhým okem, ale o nutnosti jejího používání na ostatní hvězdy nejsem přesvědčen.

Symbiotické hvězdy na La Palma

Augustin Skopal

Symbiotic Stars In La Palma

Článek přináší informace o mezinárodní konferenci věnované výzkumu symbiotických proměnných hvězd. Zabývá se především odbornou stránkou konference a přináší přehled prezentovaných výsledků.

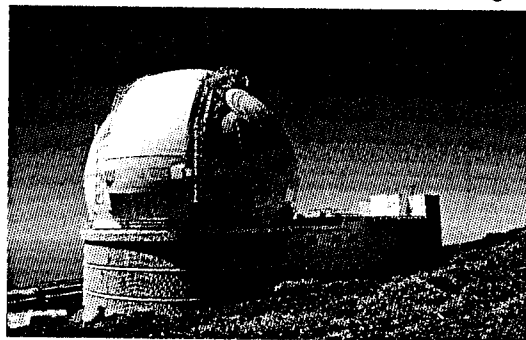
V dňoch 27. až 31. mája 2002 sa na jednom z Kanárskych ostrovov, La Palma, konala 1. Eurokonferencia „Symbiotic stars probing stellar evolution“. Konferencia bola organizovaná tzv. Skupinou teleskopov Isaaca Newtona Európskeho severného observatória umiestneného na vrchole ostrova, v okolí krátera Roque de Los Muchachos. Jednotlivé zasadania konferencie sa konali v priestoroch hotela Taburiente Playa na západnom pobreží ostrova, v miestnej časti Los Cancajos asi 5 km od hlavného mesta Santa Cruz de La Palma. Hlavným cieľom bola prezentácia najdôležitejších výsledkov výskumu symbiotických hviezd za uplynulých 6 rokov, od poslednej takejto konferencie konanej v júni 1996 v Koninkách, v Pofsku. Konferencie sa zúčastnilo 94 as-



tronómov z celého sveta, pričom asi polovinu účastníkov tvorili mladí výskumníci do 35 rokov sponzorovaní Európskou komisiou „High-Level Scientific Conferences“. Program piatich dní rokovania bol vyplnený 16 prehľadovými (po 40 minút) a 30 príspevkovými (po 15 minút) referátmi, pričom ďalšie výsledky boli prezentované formou 43 posterov.

Prezentované výsledky, najmä v prehľadových referátoch Corradiho a Bodeho, demonštrovali, že najvýznamnejší roli v porozumení symbiotického javu zohráva rozvoj pozorovacej techniky s vysokým rozlíšením. Predovšetkým pre tzv. D-typy symbiotických hviezd, ktorých rozmery môžu dosahovať niekoľko desiatok astronomických jednotiek, je možné priamym pozorovaním získať priestorovo rozlíšiteľné obrázky (až pod 1"), študovať ich morfológiu, časový vývoj, a tak sa domnievať

na možné príčiny ich vzniku. Všeobecne sa akceptuje názor, že rozsiahla hmlovina v symbiotickej dvojhviezde je produktom interakcie dvoch zásadne rozdielnych hviezdnych vetrov - od chladnej a horúcej hviezdy v sústave - a okolohviezdnej látky. Procesu smerovania hmoty vyvrhovanej centrálnym objektom



s možnosťou častého opakovania však zatiaľ rozumieme veľmi málo. Domnievam sa, že zatiaľ sme na úrovni teoretických špekulácií (napr. príspevok Noama Sokera o magnetickej aktivite chladných zložiek). Romano Corradi demonštroval rozsiahle štruktúry vysokorýchlostných výtryskov hmoty na príkladoch R Aqr, He2-147 a na impozantnom systéme He2-104, ktorý je dobre známy ako Južný Krab. Mike Bode v svojom príspevku potom ukázal priestorovo rozlíšené obrázky aj pre niektoré blízke S-typy symbiotických hviezd, ktorých rozmery sú rádovo len niekoľko astronomických jednotiek. Najzaujímavejším príkladom je bezpochyby najbližšia symbiotika, CH Cygni ($d=270$ pc), pre ktorú je už k dispozícii rozsiahly pozorovací materiál nielen v rádiovkej, ale aj v optickej oblasti spektra, získaný pomocou Hubbleovho teleskopu (HST). Posledné štúdie bipolárnej morfológie ionizovanej hmloviny systému ukázali na stáčanie osy vyvrhutej hmoty s periódou približne 19 rokov, ktoré prisudzujeme precesnému pohybu dráhy vnútornej dvojhviezdy trojhviezdného systému CH Cygni.

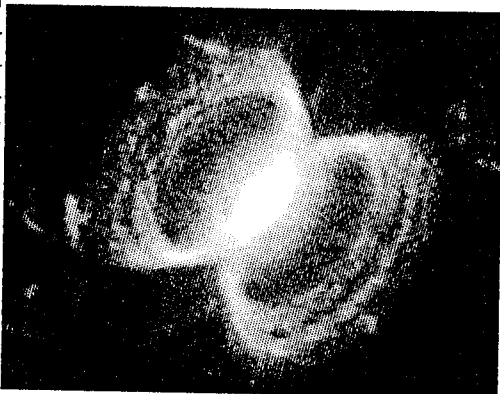


K porozumeniu formovaní takýchto štruktúr je nevyhnutné trojrozmerné teoretické modelovanie hustoty častíc v systéme a jej okolí ako dôsledok úniku hmoty z obidvoch zložiek počas kľudných ako aj aktívnych fáz. Harry Nussbaumer v svojom príspevku jednotlivé pokusy modelovania symbiotických hmlovín prehľadne zhrnul. Ako najzaujímavejší by som podľa mojego názoru uviedol prístup Mastrodemos a Morrisa z roku 1998 a 1999, ktorí v svojom modelovaní akrécie hviezdneho vetra obrej hviezdy kompaktnou zložkou ukázali na možnosť trvalej prítomnosti akrečného disku okolo akretora. Tiež zistili, že rýchlosť akrécie sekundárnou zložkou je systematicky nižšia než predpokladá tzv. Bondi-Hoyle teória. Andrzej Gawryszczak v svojom príspevku ukázal na možnosť tzv. gravitačnej fokusácie hmoty kompaktnou zložkou do roviny obehu. Jeho hydrodynamické modelovanie takto sústredenej hmoty s rýchlym vetrom pozdnej AGB komponenty navrhuje možnosti vzniku bipolárných štruktúr pre S-typy symbiotických hviezd. Hans Martin Schmid v svojom prehľadovom príspevku potom zhrnul naše znalosti o fotometrických, spektroskopických a polarimetrických vlastnostiach žiarivých oblastí v symbiotických hviezdach. Sústredil sa na popis hlavných fyzikálnych procesov, ako napríklad proces ionizácie hmloviny, polarizácie jej svetla a Ramanovho a Rayleighovho rozptylu na neutrálnych atómov vodíka. Na príklade V1329 Cygni demonštroval efekt zdanlivej zmeny orbitálnej periódy systému ako dôsledok rozloženia svietiacej hmloviny najmä pred horúcou hviezdou zo strany jej orbitálneho pohybu a postupnej zmeny jej tvarovania (efekt bol objavený autorom tohto komentára v r. 1998).

Pozorované rozsiahle hmloviny okolo symbiotických hviezd sú výsledkom ich vzplanutí, pri ktorých dochádza k uvoľňovaniu značného množstva hmoty (rádovo 10^{-7} až 10^{-6} hmotností Slnka za rok) pri veľmi vysokých rýchlostiach (1000-4000 km/s). Príspevky, týkajúce sa podstaty vzplanutí klasických symbiotických hviezd, potvrdili, že naše súčasné znalosti sú stále nedostatočné k tomu, aby sme s istotou rozlíšili čo by základný mechanizmus vzplanutí (nestabilita termonukleárneho horenia na povrchu bieleho trpaslíka, nestabilita akrečného procesu, expanzia fotosféry bieleho trpaslíka v dôsledku náhlej zmeny rýchlosti akrécie, či ich nejaká kombinácia?). V súvislosti s podstatou vzplanutí, Icko Iben hovoril o možnostiach vývoja akreujúceho bieleho trpaslíka v symbiotických systémoch. Jeho teoretické úvahy o tom, ako sa takéto biely trpaslík vyvíja (t.j. určenie vzťahov medzi jeho svietivosťou, teplotou, polomerom a hmotnosťou) však vyžadujú znalosť ďalších parametrov (napr.: chemické zloženie povr-



chových vrstiev, ich premiešavanie, strata hmoty vetrom, atď.), čo veľmi sťažuje jednoznačne odpovedať na základnú otázku: „Čo predchádza vývojovému stavu symbiotických dvojhviezd a ako sa vyvíjajú ďalej“. Vyslovil podozrenie, že vzplanutie klasických symbiotických hviezd nie sú priamym dôsledkom erupcie samotného bieleho trpaslíka. Elena Kilpio predstavila výsledky numerického modelovania plynných prúdov v Z Andromedae. Ukázala, že malé zmeny rýchlosti hviezdneho vetra obrej zložky môžu viesť k prudkým zmenám štruktúry prúdu hmoty v blízkosti akretora. Na základe týchto výsledkov navrhla mechanizmus zmeny rýchlosti akrecie, ktorý by umožnil vysvetliť prechod medzi fázou kľudu a aktivity v klasických symbiotických hviezdach. Jeniffer Sokolowski sa zaoberala možnosťou



diagnózy akrečného procesu v symbiotických hviezdach na základe štúdia rýchlej premennosti ich optického svetla. Ako jeden z príkladov diskutovala 28-minutovú osciláciu svetla Z Andromedae, ktorú interpretovala ako dôsledok akrecie hmoty na rýchlo rotujúceho magnetického bieleho trpaslíka. Zaujímavým výsledkom bolo modelovanie atmosféry horúcich zložiek symbiotických hviezd, ktoré predstavil Edward

Sion. Na príkladoch RW Hydrae, CH Cygni a AG Draconis ukázal na prítomnosť rýchlo rotujúceho akrečného pásu okolo centrálnej hviezdy, ktorý tvorí akúsi absorpčnú záclonu jej horúceho žiarenia.

Základom správnej interpretácie pozorovaní je znalosť fundamentálnych parametrov skúmaného systému, t.j. hmotností, polomerov a svietivosti zložiek, vzdialenosti a elementov dráhy symbiotickej dvojhviezdy. Joanna Mikolajewska prezentovala prehľad súčasných znalostí týchto parametrov. Uviedla, že radiálne rýchlosti, odpovedajúce orbitálnemu pohybu chladných zložiek, sú známe (len) pre 27 systémov. Priemerná hmotnosť chladných a horúcich komponent je $1,75 \pm 0,12$ a $0,64 \pm 0,07$ hmotností Slnka. Hmotnosti horúcich zložiek však môžu byť zaťažené väčšou chybou lebo sa zväčšia opierajú o nepriame merania. V poslednom čase sa stalo populárnym určovanie orbitálneho pohybu horúcich hviezd z krídel vodíkových a heliových emisných čiar. Výsledky takýchto meraní pre FN Sagittarii (Estela Brandi a kolektív),



KX Trianguli australis a AR Pavonis (Claudio Quiroga a kolektív) ukazujú, že takto získané radiálne rýchlosti emisných čiar skutočne sú v protifázi k radiálnym rýchlostiam chladných zložiek avšak často vykazujú posun priemernej hodnoty. Tento prístup je založený na interpretácii, že široké emisné krídla čiar sú výsledkom sféricky symetrického hviezdneho vetra, čo však nemusí byť vždy splnená podmienka (krídla sú často nesymetrické). Ďalším veľmi riskantným predpokladom je synchronná rotácia obrov v symbiotických dvojhviezdach, na základe ktorého sa často určujú ich polomery z rozšírenia fotosférických absorpčných čiar. Claudio Pereira totiž ukázal, že minimálne v troch systémoch, S190, AS201 a V417 Centauri, obrie hviezdy rotujú rýchlosťami $v \sin(i) = 25 - 100 \text{ km/s}$ (!). Iným príkladom veľmi rozdielných interpretácií je podstata vlnových variácií v svetelných krivkách ako funkcia orbitálneho pohybu. Rajka Jurdana-Šepič rekonštruovala svetelné krivky 15 symbiotických hviezd z archívu platní na Observatóriu v Asiagu. Okrem nového určenia períód pre CM Aquilae (1058 dní) a QW Sagittae (390,5 dní) u väčšiny objektov zistila, respektíve potvrdila, vlnovú variáciu ich jasnosti, ktorú interpretovala reflexným, resp. zohrievacím, efektom, čo predstavuje všeobecne prijímaný názor. Na strane druhej, autor tohto príspevku vysvetlil tieto variácie na základe jednoduchého ionizačného modelu symbiotických dvojhviezd. Jeho analýza rozdelenia energie v ultrafialovej až optickej oblasti spektra identifikovala hmlovinnú zložku žiarenia ako predmet variácií viazaných s orbitálnym pohybom. Potom, za predpokladu, že hmlovina je z časti opticky hrubá a nesymetricky rozložená vzhľadom na os dvojhviezdy, jej svetelné príspevky sú rôzne v rozdielných orbitálnych fázach. Taký je jednoducho stav súčasného chápania symbiotického javu.

Na konferencii bolo prezentovaných veľa ďalších zaujímavých príspevkov, ktoré tu však nemôžem všetky uviesť. Snáď len heslovite by som spomenul tie, ktoré môžu mať väčší význam pre budúcu prácu. Myslím, že je to získanie kvalitného spektroskopického materiálu pre EG Andromedae pomocou HST a FUSE (Brian Espey), určenie 15 ročnej períody symbiotickej novy V1016 Cygni (Štefan Parimucha), analýza symbiotickej novy RT Serpentis s 12 ročnou períodou (Sergej Shugarov), porovnanie symbiotických a normálnych premenných typu Mira (Patricia Whitelock) a zhromaždenie kvalitných fotometrických pozorovaní YY Herculis (Ladislav Hric).

Zborník všetkých referátov prezentovaných na konferencii by mal byť publikovaný v polovici roka 2003.



9. setkání skupiny MEDÚZA

Miroslav Zdvorač

The 9th MEDUZA Meeting

Setkání proběhlo na hvězdárně ve Valašském Meziříčí ve dnech 23. až 25. května 2003. Součástí programu byla řada příspěvků, především pak přehledová přednáška o kataklyzmických dvojhvězdách.

The meeting was held at the Valasske Meziřici Observatory between May 23 - 25, 2003. Many contributions were presented, including an invited talk about cataclysmic variables.

V dnech 23. až 25. května 2003 se konalo deváté setkání skupiny pozorovatelů proměnných hvězd MEDÚZA, které tentokrát proběhlo na hvězdárně ve Valašském Meziříčí.

Většina účastníků setkání přijela v pátek 23. května. Po příjezdu následovalo povinné očkování proti SARS (ano, protilek byl objeven na Moravě a spočívá v malém „panáku“ slivovice). Vlastní program setkání zahájil o den později Petr Sobotka uvítáním účastníků. Na něj navázal Ladislav Šmelcer, který účastníky setkání provedl po tamější hvězdárně a ukázal, kde provádí svoje CCD pozorování proměnných hvězd. Po prolezení všech místností, kopulí i sklepů jsme se vrátili do přednáškového sálu, kde krátce před jedenáctou hodinou začal Ladislav Šmelcer přednášet o dlouhoperiodických proměnných hvězdách typu Mira Ceti a o různých podivuhodnostech na jejich světelných křivkách. Po něm se Petr Sobotka chopil přednášky o 20 nových proměnných hvězdách, které spolu s Ondřejem Pejchou objevil při CCD pozorování symbiotických dvojhvězd. O známé YY Her a podivuhodnostech na její světelné křivce poté opět přednášel Ladislav Šmelcer. Následovala přednáška Petry Pecharové o pulzujících složkách v zákrytových dvojhvězdách.

Po tomto bohatém dopoledním programu si účastníci setkání došli na bohatý oběd do nedaleké Valašské koliby.

Po obědě proběhla očekávaná přednáška RNDr. Ladislava Hrice, CSc. s názvem: „Čtvrtstoletí výzkumu kataklyzmatických proměnných hvězd a perspektivy“, v níž nás seznámil s historickým vývojem zkoumání symbiotických dvojhvězd a způsobem výzkumu těchto hvězd. Také pohovořil o naší kampani na YY Her, při níž bylo objeveno sekundární minimum a letos bylo zaznamenáno i vzplanutí. Po této vyčerpávající přednášce následoval astronomický trojboj, který měl paradoxně čtyři disciplíny (boj s gravitací, dones katalog MEKA, boj proti gravitaci a chyt' gama záblesk). Po jeho skončení si vyčerpání účastníci setkání



vyslechli přednášku Miroslava Brože na téma absolutní standardní fotometrie a informaci Pavla Marka o otevření hvězdárny projektu SKYMASTER.

Přibližně v 20:00 začal společenský večer, kdy se podávala grilovaná kuřata a jiné občerstvení. V průběhu společenského večera se konalo vyhlášení výsledků astronomického trojboje a voleb do vedení skupiny MEDÚZA (Sobotka-předseda, Pavol A. Dubovský, M. Brož, L. Brát, L. Šmelcer). Po vyhlášení všech výsledků společenský večer pokračoval zhlédnutím asi desetiminutového filmu od George Meliese Cesta na Měsíc a táborákem.

Další den nás Juraj Kubica seznámil s přípravou Akutních případů na www stránkách naší skupiny. Následoval Pavol A. Dubovský s přednáškou o tom, co prozrazují nejnovější světelné křivky aneb srovnání vizuálních a CCD dat. Potom nás Michal Haltuf jako nový správce databáze skupiny MEDÚZA seznámil s jejím obsahem. Petr Sobotka nám ukázal, jaká data už může MEDÚZA publikovat. Setkání uzavřel Ladislav Šmelcer krátkým upozorněním na zatmění Slunce 31.května 2003.

Pokud započítáme i Ladislava Šmelcera, který je místní, dorazilo na setkání celkem 15 účastníků. Kromě již zmíněného Ladislava Šmelcera se setkání zúčastnili Petr Sobotka, Petra Pecharová, Miroslav Brož, Jan Skalický, Pavel Marek, Eva Grossová, Michal Haltuf, Juraj Kubica, Martin Nedvěd, Tomáš Dobrovodský, Pavol A. Dubovský, Janis Tzoumas, Miroslav Zdvořák a Radek Dřevěný. Deváté setkání skupiny MEDÚZA se však zapíše do myslí účastníků také tím, že po několika letech byla během setkání obloha úplně jasná a bylo tedy možné pozorovat.



Proměňářské novinky

Rázová vlna supernovy

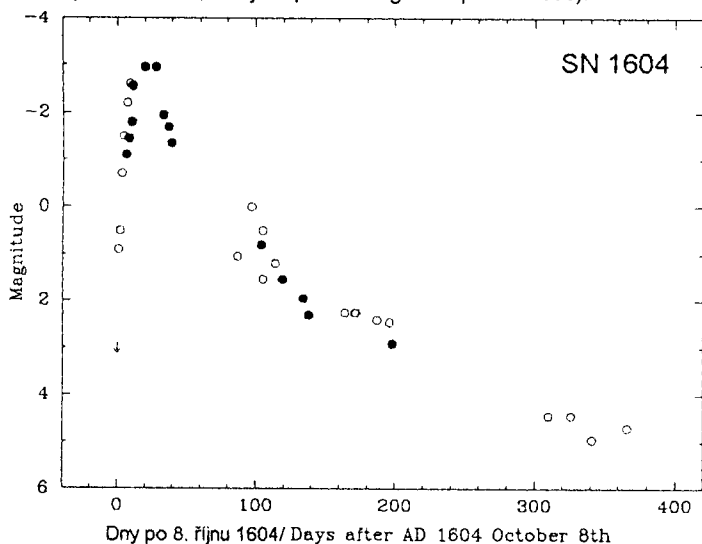
Mezihvězdným prostor brázdí rázová vlna supernovy rychlostí 500 000 kilometrů za hodinu. Tato rázová vlna (známá jako mlhovina Tužka nebo NGC 2736) je částí zbytku po supernově v Plachtách, což je expandující obálka hvězdy, která vybuchla asi před 11 000 lety. Rázová vlna se původně pohybovala rychlostí milionů kilometrů za hodinu,



ale hmotnost všeho plynu, který před sebou hmula, ji výrazně zpomalila. Na snímku (na zadní straně obálky Persea) se rázová vlna pohybuje zleva doprava, jak lze rozpoznat z nedostatku plynu nalevo. Oblast nahoře zabírá skoro jeden světelný rok, malou část více jak 100 světelných let celého zbytku mlhoviny v Plachtách. Snímek nahoře pořídila v minulém říjnu kamera ACS na dalekohledu Hubble Space Telescope. (Josef Chlachula, zdroj: Astronomický snímek dne 9.6.2003, <http://www.astro.cz/apod>).

Historické supernovy

D. A. Green a F. R. Stephenson se ve své nové práci pokusili shmout všechna dostupná historická pozorování supemov za uplynulých 2000 let. Posbírali data pro dobře známé supernovy 1604 (Keplerova), 1572 (Tychova), 1181, 1054 (která vytvořila známou Krabí mlhovinu) a 1006, stejně jako pro supernovy méně známé zpět až do roku 185. V případě supernovy 1604 a 1572 jsou to evropské záznamy, které poskytují nejpřesnější informace, zatímco u supemov dřívějších jsou to východoasijské zdroje. Autoři diskutují také několik spomých kandidátů na supernovy. Světelná křivka SN 1604 je na obrázku. (Petr Sobotka, zdroj: <http://arxiv.org/astro-ph/0301603>).



Obr. 1 - Světelná křivka SN 1604 sestavená z evropských (o) a korejských (•) pozorování. Vyznačen je i horní limit z evropských pozorování 8. října 1604.

Figure 1 - The light curve of SN of AD 1604 from European (o) and Korean (•) observations, with a European upper limit on October 8.



Revize vztahu perioda-svítivost pro dlouhoperiodické proměnné

Knapp a kol. v nové práci provedli revizi vztahu perioda-svítivost ($P-L$) pro dlouhoperiodické proměnné hvězdy. Využili k tomu fotometrická data v pásu K z literatury a družice COBE a hodnoty paralaxy měřené družicí Hipparcos. Měřené hvězdy spektrálních typů M, S a C patřily k proměnným typu Mira, SRa a SRb. Autoři zjistili, že rozdělení hvězd v grafu $P-L$ je závislé na chemickém složení okolohvězdné obálky a také, že pro různé typy proměnnosti je tento vztah různý. Miridy a SRb hvězdy mají dobře definovatelnou $P-L$ závislost, zatímco SRa hvězdy se nacházejí někde mezi nimi, což vede k závěru, že SRa hvězdy jsou jen směsicí Mirid a SRb hvězd - jsou jakousi přechodnou fází vývoje. (Petr Sobotka, zdroj: <http://arxiv.org/astro-ph/0301579>).

*Zvěsti
& neřesti*

od dalekohledu



The Lapses at the Telescopes

WZ Cet

Bela Hassforther (BAV) našel pomocí dat z domovské stránky projektu přehledky oblohy ASAS <http://www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas.html> nové elementy 52198,005+2,306112*E pro poměrně jižní zákrytovou proměnnou WZ Cet. Staré elementy z GCVS zřejmě neodpovídají dnešní skutečnosti. Jedná se o předběžný výsledek, který by měl být potvrzen novým pozorováním. Podrobné informace najdete na stránce věnované speciálně WZ Cet: <http://www.bela1996.de/astronomy/cet-wz.html>.

Antonín Paschke

Došlá pozorování

New Observations

Databáze MEDÚZA - fyzické proměnné hvězdy

Michal Haltuf

Za období března a dubna 2003 dorazilo do databáze skupiny MEDÚZA celkem **4393** vizuálních pozorování a **10221** CCD měření. Vizuálních pozorovatelů bylo 12 a CCD pozorovatelů 5. K 31. dubnu 2003 obsahovala naše databáze celkem **91060** vizuálních odhadů a **41072** CCD měření. Celkový stav tedy byl **132 132** pozorování.



Žebříček vizuálních pozorovatelů

1	Pavol A. Dubovský (DPV)	Podbiel (SR)	3449
2	Jerzy Speil (SP)	Walbrzych (PL)	407
3	Jan Skalický (JS)	Lanškroun	121
4	Jan Zahajský (JZ)	Praha	115
5	Peter Maták (MAT)	Prievidza (SR)	81
6	Martin Lehký (LEH)	Hradec Králové	75
7	Vít Sigmund (VG)	Praha	75
8	Michal Richter (MIR)	Nitrianske Pravno (SR)	28
9	Martin Nedvěd (NE)	Praha	25
10	Kamil Hornoch (KH)	Lelekovice	9
11	Roman Kněžík (RK)	Havírov	6
12	Svetozár Štefeček (SS)	Senica (SR)	2

Žebříček CCD pozorovatelů

1	Ladislav Šmelcer (SM)	Valašské Meziříčí	4116
2	Ondřej Pejcha (OP)	Brno	3562
3	Petr Sobotka (P)	Kolín	1594
4	Sobotka+Pejcha	Brno	659
5	Sobotka+Pejcha+Skalický	Brno	290

Databáze BRNO - zákrytové proměnné hvězdy

Miloslav Zejda

V následujícím přehledu jsou uvedena všechna pozorování doručená k publikaci na brněnskou hvězdámu a předběžně zařazená k publikaci v období od 6. 4. 2003 do 25. 6. 2003. Podtržená jsou CCD pozorování.

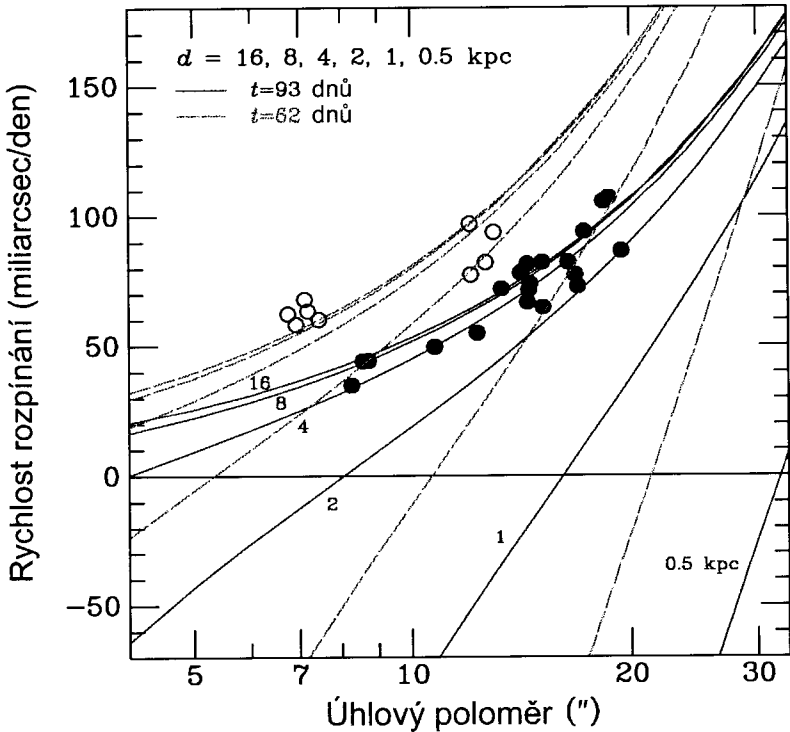
Ehrenberger R., os. číslo 986

<u>CG Cyg</u>	7 6 2003	15085
<u>UW Boo</u>	30 5 2003	15086
<u>VV UMa</u>	5 5 2003	15087
<u>VZ CVn</u>	22 3 2003	15088
<u>UV Leo</u>	21 3 2003	15089
<u>DO Cas</u>	26 3 2003	15090

<u>CC Com</u>	24 3 2003	15091
<u>BF Aur</u>	28 3 2003	15092

Pejcha O., os. číslo 1037

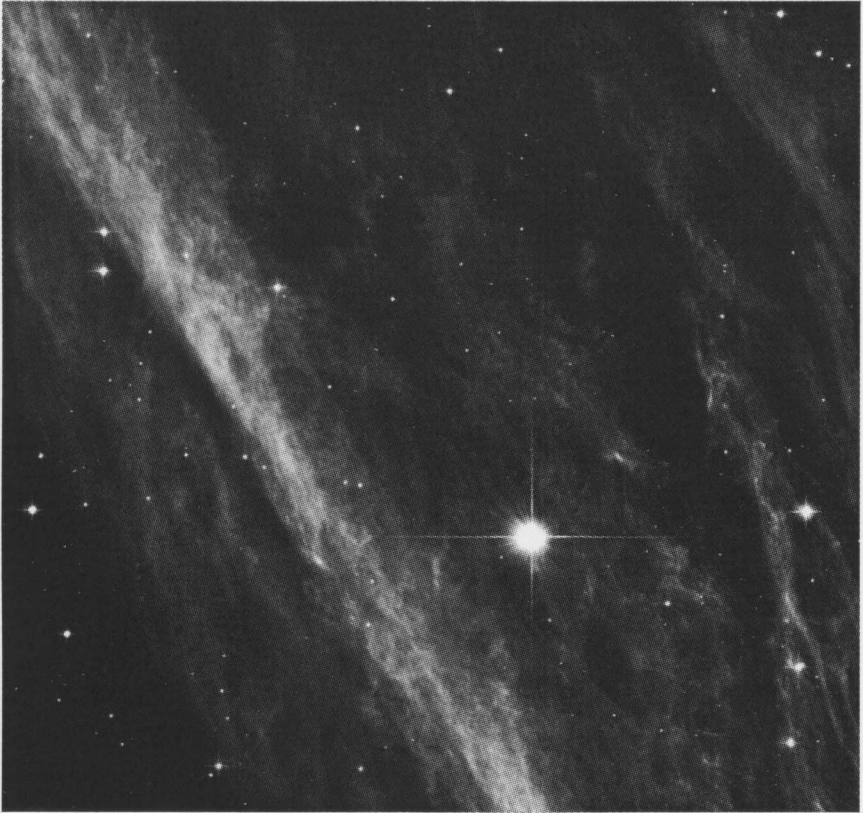
<u>V 921 Her</u>	17 6 2003	15093
<u>MisV1097</u>	14 2 2003	15094
<u>MisV1097</u>	14 2 2003	15095



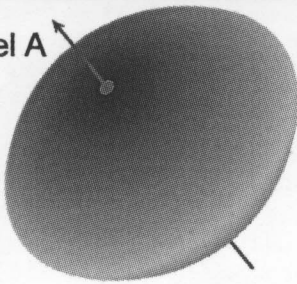
Obrázek k článku O. Pejchy *Světelné echo aneb analytická geometrie v praxi* na straně 7.

Obr. 3 - Změřené a předpovězené zdánlivé úhlové rychlosti rozpínání světelného echa V838 Mon. Plné kroužky přísluší měření prstýnků příslušejících prvnímu maximu a prázdné kroužky druhému maximu jasnosti. Předpovězené křivky rozpínání pro prstýnky staré 62 dnů (čárkované křivky) a 93 dnů (plné křivky). Tyto křivky jsou funkcí vzdálenosti od hvězdy (vykresleny pro interval 0,5 - 16 kpc). Převzato od Bonda a kol. (2003).

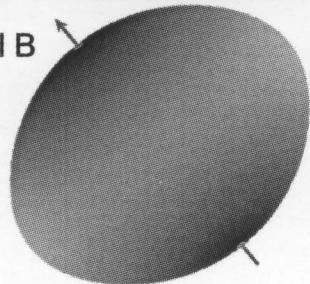
Figure 3 - Measured and predicted apparent expansion rates of rings seen in the light echoes of V838 Mon. Filled circles denote rings that are attributed to illumination from the first light-curve peak, and open circles to the second peak. Also shown are predicted expansion rates for light echo rings seen at 62 days (dashed lines) and 93 days (solid lines) after outburst, calculated from the equations given in the text. They are functions of the distance to the star, plotted for the range 0,5 - 16 kpc, and are apparently superluminal due to the parabolic geometry of the illuminated surfaces. The measured expansion rates imply a strong lower limit to the stellar distance of 2 kpc. Taken from Bond et al. (2003).



Model A



Model B



3D modely Achernaru