

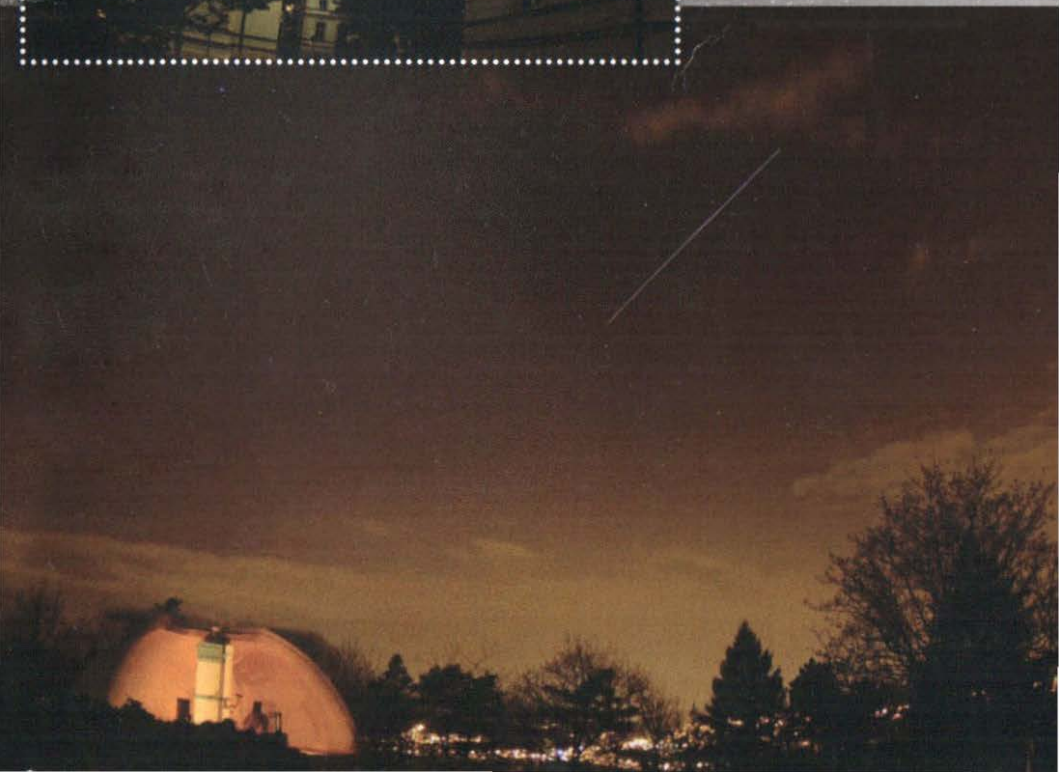
PERSEUS



Věstník Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS

Ročník 19

4/2009



Čtenářům:

To readers:

Vážení čtenáři,

Poslední číslo roku 2009 přináší informace o supernově V 445 Pup v překladu Jiřího Srby. Velmi úspěšný projekt TRESCA má ohlasy i v zahraničí, jeden z mnoha dokladů přináší další článek. Velmi zajímavé informace z oblasti proměnných hvězd zazněly na tradiční přednášce Jiřího Grygara Žeň objevů 2008. Se svolením autora část z nich uveřejňujeme. Jiří Grygar také vzpomíná v dalším příspěvku na zasedání Mezinárodní astronomické unie v Brazílii ve dnech 3. – 14. srpna 2009 a jednání o definici exoplanety. Jiří Liška nás provede po katedře astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně. Tento článek je hlavně pro vážnější zájemce o astronomii, kteří by chtěli tento obor studovat. Zajímavá práce byla publikována S. Lacourlem o zobrazení pulsací miridy chí Cyg. Některé pasáže článku jsem přeložil pro toto vydání Persea.

Některé novinky ze stránek Sekce budeme zveřejňovat i v tištěné podobě. Posledním příspěvkem je zpráva předsedy Sekce Luboše Bráta o činnosti v roce 2009. A bylo toho hodně !!

Příjemné chvíle při četbě přeje Ladislav Šmelcer

PERSEUS



**časopis pro pozorovatele
proměnných hvězd**

Vydává Sekce proměnných hvězd a exoplanet České astronomické společnosti

Na první stránce jsou otištěny snímky k článku „Výuka astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně“ – budova fakulty a univerzitní pozorovatelný na Kraví hoře.

obsah

Tikající hvězdná časovaná bomba	4
<i>Jiří Srba</i>	
AXA končí, nahrazuje ji Exoplanet Transit	6
<i>E-mailová korespondence Luboš Brát</i>	
Žeň objevů 2008 – stelární astronomie	9
<i>Jiří Grygar</i>	
Definice exoplanet	11
<i>Jiří Grygar</i>	
Výuka astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně	12
<i>Luboš Brát</i>	
Zobrazení pulsací miridy chí Cyg optickým interferometrem	15
<i>S. Lacour, překlad Ladislav Šmelcer</i>	
Aby nezapadlo z internetových stránek	21
Zpráva o činnosti 2009	22
<i>Luboš Brát</i>	

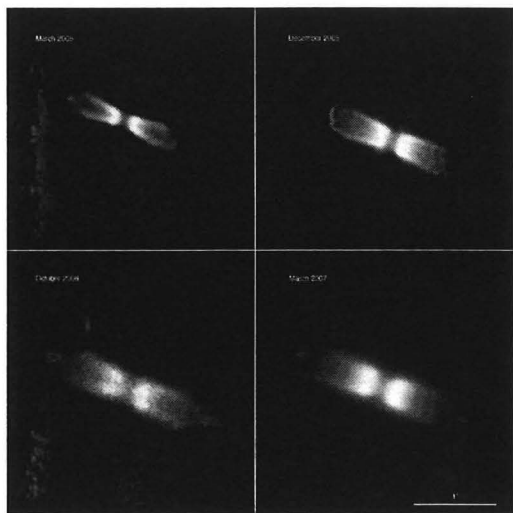
Tikající hvězdná časovaná bomba

Překlad: Jiří Srba, Hvězdárna Valašské Meziříčí

Tisková zpráva ESO 043/09 z 17. listopadu 2009

Překlady tiskových zpráv zajišťuje Hvězdárna Valašské Meziříčí

Astronomové našli hlavní podezřelou pro budoucí supernovu typu Ia



Díky schopnosti teleskopu ESO/VLT získat snímky tak ostré, jako by se nacházel ve vesmíru, vytvořili astronomové první video-sekvenci velmi neobvyklé obálky vyvržené 'upíří hvězdou', která v listopadu 2000, poté co pohltila část hmoty svého průvodce, výrazně zjasnila. To astronomům umožnilo určit vzdálenost a skutečnou jasnost vybuchujícího objektu. Zdá se, že se jedná o dvojhvězdný systém, který je vhodným kandidátem na supernovu typu Ia, specifický typ supernovy používaný v kosmologii například při studiu temné energie.

„Jedním z hlavních problémů současné astrofyziky je fakt, že dosud přesně nevíme, jaký typ hvězdného systému je původcem supernov typu Ia,“ říká Patrick Woudt z Univer-

zity v Kapském městě, vedoucí autor článku. „To je velmi nepříjemné, neboť tyto supernovy hrají kritickou úlohu při prokazování zrychlujícího se rozpínání vesmíru v důsledku přítomnosti mysteriózní temné energie.“

Astronomové studovali s vysokým rozlišením objekt známý jako V445 v souhvězdí Lodní zád (Puppis). Jedná se o zatím jedinou známou novu, u které nebyl identifikován žádný vodík, a mohlo by se tedy jednat o první pozorovaný případ zjasnění způsobeného héliem na povrchu bílého trpaslíka. „To je velmi důležitý poznatek, jelikož víme, že i supernovy Ia jeví nedostatek vodíku. Sekundární složka V445 chudá na vodík, ukládající na povrchu bílého trpaslíka převážně hélium, do tohoto modelu pasuje velmi dobře,“ říká spoluautor Danny Steeghs z univerzity ve Warwicku (UK).

V listopadu 2000 prodělal tento systém zjasnění – vybuchl jako nova. Přitom zvýšil svoji jasnost asi 250krát a do svého okolí odvrhl velké množství hmoty.

Díky použití systému adaptivní optiky NACO na dalekohledu ESO/VLT získali astronomové v průběhu dvou let velmi ostré snímky V445. Záběry ukazují bipolární obálku se dvěma laloky a centrálním zúžením. Na obou koncích obálky jsou patrné uzlíky, které se pohybu-

jí rychlostí asi 30 milionů km za hodinu. Obálka sama, mimochodem dosud nepozorovaná u jiných nov, se rozpíná rychlostí asi 24 milionů km/h. Centrální hvězdy jsou zakryty mohutným prachovým diskem, který musel vzniknout právě při posledním zjasnění.

„Neuvěřitelného rozlišení – kolem 0,1 úhlové vteřiny, což odpovídá úhlové velikosti mince 1 Euro pozorované na vzdálenost 40 km – je možné dosáhnout pouze díky technologii adaptivní optiky, použité na velkých pozemních dalekohledech, jako je například ESO/VLT,“ říká Steeghs.

Supernova je jednou z možností, jak hvězda může ukončit svůj život v podobě grandiózního ohňostroje. Supernov je ale několik druhů. Jeden z nich, označovaný jako Ia, je středobodem zájmu kosmologů, jelikož se využívá jako takzvaná „standardní svíčka“. Ta umožňuje měřit vzdálenosti ve vesmíru a potažmo může být použita ke stanovení hodnoty zrychlení expanze vesmíru řízené temnou energií.

Určující charakteristikou supernovy typu Ia je nepřítomnost vodíkových čar ve spektru, indikující nedostatek vodíku. Vodík je ale nejhojnějším prvkem ve vesmíru. Supernovy tohoto typu pravděpodobně vznikají ve dvojhvězdném systému, kde jedna ze složek je závěrečným vývojovým stadiem Slunci podobné hvězdy – bílým trpaslíkem. Jakmile takový bílý trpaslík, který jako upír vysává hmotu ze svého souseda, překročí určitou hmotnost, stane se nestabilním a exploduje jako supernova.

Hromadění materiálu není nijak jednoduchý proces. Trpaslík postupně vysává svoji oběť a hmotu ukládá na svém povrchu. Když tato slupka příliš zhoustne, stane se nestabilní a vybuchne jako nova. Tyto kontrolované miniexploze odvrhnou část nahromaděné hmoty do okolního prostoru. Klíčovou otázkou tedy je, jestli bílý trpaslík může přibývat na hmotnosti i přes občasné výbuchy (jako nova). Jinými slovy, jestli část materiálu vždy na povrchu zůstane, až trpaslík nakonec ztloustne natolik, že exploduje (jako supernova).

Díky kombinaci záběrů přístroje NACO s daty získanými pomocí řady dalších teleskopů mohli astronomové stanovit vzdálenost systému a jeho absolutní jasnot. Dvojhvězda se nachází cca 25 000 světelných let od Slunce a je 10 000krát jasnější. To ukazuje, že bílý trpaslík v tomto systému je velmi blízko konečného hmotnostního limitu a přitom stále vysokou rychlostí nabírá další hmotu ze svého průvodce. „Stále není jasné, zda V445 exploduje jako supernova, a nebo současné výbuchy v podobě novy odvrhly příliš mnoho materiálu zpět do vesmíru a tento scénář tak vyloučily“, říká Woudt. „Každopádně máme před sebou velmi vážného podezřelého na to, aby se v budoucnu supernovou Ia opravdu stal.“

Výzkum byl prezentován v článku „The expanding bipolar shell of the helium nova V445 Pup-pis“ od P. A. Woudta a kol., který vyšel 20. listopadu v časopise Astrophysical Journal, vol. 706, p. 738.

Složení týmu: P. A. Woudt a B. Warner (University of Cape Town, South Africa), D. Steeghs a T. R. Marsh (University of Warwick, UK), M. Karovska a G. H. A. Roelofs (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge MA, USA), P. J. Groot a G. Nelemans (Radboud University Nijmegen, the Netherlands), T. Nagayama (Kyoto University, Japan), D. P. Smits (University of South Africa, South Africa) a T. O'Brien (University of Manchester, UK).

AXA končí, nahrazuje ji Exoplanet Transit Database

Článek o Exoplanet Transit Database na oklo.org, diskusním serveru Gregory Laughlina (konsole systemic na analýzu RV, server transitsearch.org) vyzvedává ETD jako přelomovou on-line aplikaci pro exoplanetární komunitu. Článek byl sepsán v souvislosti se skutečností, že od 1. 12. 2009 ukončuje svou činnost projekt AXA a ETD a databáze TRESCA je nyní jediným aktivním portálem na světě pro pozorovatele tranzitů.

A recent e-mail from Bruce Gary prompted me to pay a return visit the Exoplanet Transit Database (ETD) which is maintained by the variable star and exoplanet section of the Czech Astronomical Society. I came away both impressed and inspired. The ETD is really leveraging the large, fully global community of skilled small-telescope photometric observers.

There are hundreds of citizen scientists worldwide who have demonstrated the ability to obtain high-quality light curves of transiting extrasolar planets. I've developed many contacts with this cohort over the past decade through the Transitsearch.org project, and small-telescope observers played a large role in the discovery of the two longest-period transits, HD 17156b, and HD 80606b.

Once a particular planet has been found to transit, there is considerable scientific value in continued monitoring of the transits. Additional perturbing planets can cause the transit times to deviate slightly from strict periodicity, and a bona-fide case of such transit timing variations (TTVs) has become something of a holy grail in the exoplanet community. A perturbing body will also produce changes in the depth and duration of transits as a consequence of changes in the orbital inclination relative to the line of sight. Moreover, for favorable cases, a large moon orbiting a transiting planet can produce TTVs detectable with a small telescope from the ground.

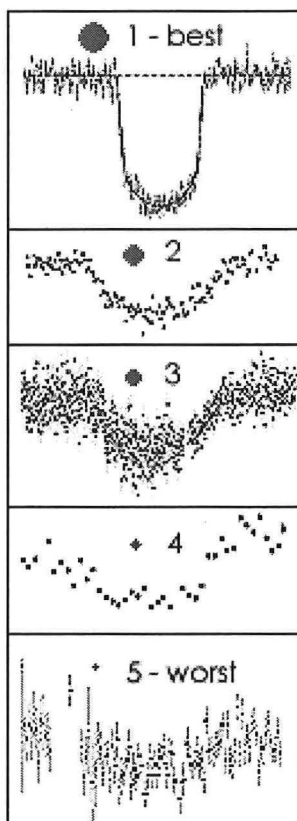
New transiting planets are being announced at a rate of roughly one per month. The flow of fresh transits continuously improves the odds that systems with detectable TTVs are in the catalog, but also makes it harder for any single observing group (e.g. the TLC project) to stay on top of all the opportunities.

The Exoplanet Transit Database maintains a catalog of all publicly available transit light curves. At present, there are 1113 data sets distributed over 58 transiting planets. The ETD site provides a facility for photometric observers to upload their data, and also provides online tools for observation scheduling and automated model fitting. Simply put, this is a groundbreaking resource for the community.

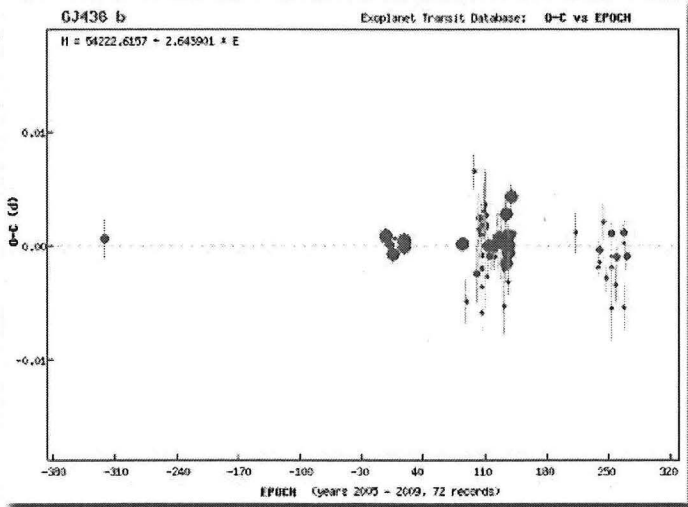
The ETD also provides concise summaries of the state of the data sets. Light curves are divided into five quality bins, depending on the noise level, the cadence, and the coverage of the photometry:

data quality
indicator

- 1 - best
- 2
- 3
- + 4
- + 5 - worst

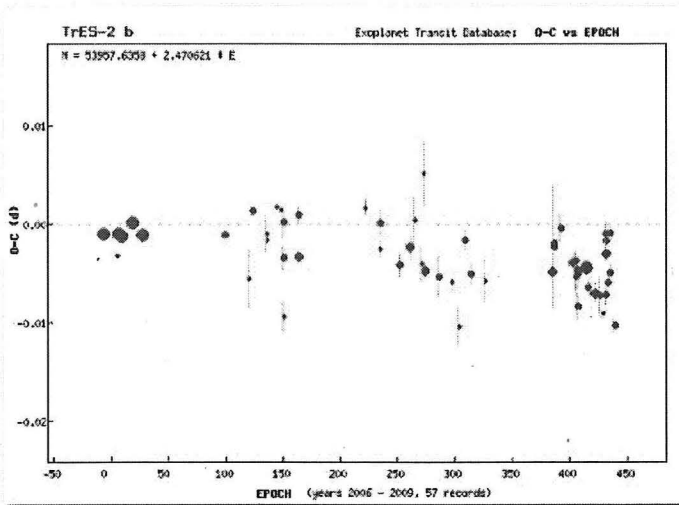


It's interesting to go through the summary reports for each of the transiting planets. Here's the current plot of predicted and observed transit times for Gliese 436b, the famously transiting hot Neptune:



The data show no hint of transit timing variations. (So what's up with that e?)

In other cases, however, there are hints that either the best-fit orbital period needs adjustment, or that, more provocatively, the TTVs are already being observed. TrES-2 provides an intriguing example:



In sifting through the database, it looks like XO-1, CoRoT-1, Hat-P-2, OGLE-TR-10, OGLE-TR-132, OGLE-TR-182, TrES-1, TrES-3, and WASP-1 are all worthy of further scrutiny.

Over the past year, as a result of Stefano Meschiari's efforts, the Systemic Console (latest version downloadable here) has been evolving quite quickly behind the scenes. Stefano and I are working on a paper which illustrates how the console can be used to solve the TTV inverse problem through the joint analysis of radial velocity and transit timing data. In the meantime, it's worth pointing out that the ETD database lists transit midpoints in HJD for all of the cataloged light curves. These midpoints can easily be added to the .tds files that come packaged with the console.

Žeň objevů 2008 stelární astronomie

Jiří Grygar

Během přednášky zaznělo několik zajímavých informací ze světa nejen proměnných hvězd. Nedalo nám, abychom jsme se s těmito informacemi s Vámi nepodělili, a proto na následujících řádcích přinášíme přepis zvukového záznamu.

Vznik hvězd I. generace (populace III)

O těchto hvězdách se ví velmi málo, ale musely existovat. V posledních letech se zlepšily znalosti o těchto objektech i díky nové pozorovací technice.

Předpokládá se, že asi 160 milionů let po Velkém třesku ($z = 50$) docházelo ke shlukování hal skryté látky srážkami a splýváním do oblaků molekul vodíku H_2 o hmotnosti 100 000 Msl. Tento molekulární vodík se tímto ochlazoval a mračna se začala gravitačně hroutit. Hvězdy vznikající v této době pouze z vodíku a hélia jsou velmi hmotné. V době 350 milionů let po Velkém třesku ($z=20$) existuje v takovémto halu pouze jediná H/He hvězda o hmotnosti v rozmezí 15-500 Msl s povrchovou teplotou větší než 100 000 K a světivého výkonu 1 milion Sluncí. Tato hvězda produkuje velmi intenzivní ultrafialové záření, které způsobuje tzv. fotoevaporaci disociaci molekul vodíku. To vede k přestávce v tvorbě dalších hvězd, která však trvá krátce, jelikož tato mračna obsahují velmi málo těžších prvků. Při nízké metalicitě ale stačí i nižší hustota plyných mračen na hroutení a tedy později mohou vznikat hvězdy s menší hmotností. Tímto novým pohledem se řeší dlouhodobý problém, jak vznikaly hvězdy v raném vesmíru.

Supernovy

SN 2007on (typ Ia v galaxii NGC 1404 ve vzdálenosti 20 Mpc). K této supernově existuje archivní snímek z družice Chandra z roku 2003 a na něm je vidět předchůdce. Tím je jednoznačně potvrzeno, že vzplanutí této supernovy je důsledkem akrece hmoty (vodíku) na kompaktní složku – bílého trpas-

líka, který překročil kritickou hodnotu hmotnosti 1,4 Msl (Chandrasekarova mez). V tomto případě nešlo o slévání dvou bílých trpaslíků. Tímto se potvrdil jeden z mechanismů vzplanutí supernov.

Další zajímavou supernovou v roce 2008 bylo vzplanutí (označení XRO 080109) pozorované družicí Swift v souhvězdí Rysa v galaxii NGC 2770, která je vzdálena 27 Mpc. Tato družice však v této oblasti sledovala jinou supernovu, která vzplanula v roce 2007 (SN 2007 uy), která byla nápadná tím, že zářila silně v rádiovém oboru. V době, kdy se družice Swift zaměřila na tuto galaxii zaznamenala slabý rentgenový záblesk trvající 7 minut (uvolněná energie 1039 J, maximální zářivý výkon 6×10^{36} W), v ultrafialové a optické oblasti nebylo pozorováno nic. Tato supernova dostala označení SN 2008D (typ Ibc) a byla pozorována jen několik minut po zhroutení velmi hmotné hvězdy. Náběh trval asi jednu minutu a pokles několik minut. Teprve o několik dní později byl pozorován optický protějšek vzplanutí, tak, jak jej známe u supernov. Nyní se ví, že před optickým vzplanutím supernovy se pozorují rentgenové záblesky. Předchůdcem supernovy to byla WR hvězda o hmotnosti 20 Msl, po vzplanutí se zbytky hvězdy rozpínaly rychlostí poměrně malou – 10 000 km/s i kinetická energie byla malá – 1044 J a $M_v = -16,7$ mag – to jsou znaky poměrně vzácné supernovy typu Ibc. Další pozorování prováděla družice Chandra, která zaznamenala rentgenový dosvit asi do 10 dní po optickém vzplanutí, v rádiovém oboru byl signál pozorován 3 – 70 dní po výbuchu a naměřené rychlosti kolem 75 000 km/h. Je možné, že tento typ supernov je spojovací článek mezi supernovami SN Ib a zdroji záření gama GRB.

Vzplanutí supernovy SN 2005gj podalo důkaz, že hvězdy s hmotností větší než 40 Msl se stane typem LBV dříve, než začne hořet helium. Po přibližně 100 000 letech se hvězda zhroutí a vzplane jako supernova.

Supernovy ze záznamu:

Přehlídka Super MACHO (CTIO) v letech 2001-2005 odhalila síť tenkých vláken mezihvězdného prachu, která odráží a rozptyluje světlo po výbuchu supernov. Díky těmto odrazům získáme informace – jakýsi záznam o dřívějších vzplanutí supernov. S touto myšlenkou přišel v roce 1964 sovětský astronom Iosif Školovskij. Předpokládal, že od mezihvězdného prachu v naší Galaxii se může odrazit světlo supernovy a dorazit k pozorovateli na Zemi se zpožděním stovek let.

Supernova v souhvězdí Kasiopaea, která nebyla přímo pozorovatelná, i když se nachází poměrně blízko cca 3,4 kpc, vzplanula v roce 1681 (+-) 19 let. Dnes je známa jako radiový zdroj Cas A. Pravděpodobně se jednalo o červeného veleobra, jehož jádro se zhroutilo. Pomocí SST (Spitzerova dalekohledu) v infračerveném pásmu (24 μ m) objevit asi 80' severozápadně od SNR objevit mračno (vzdálenost 82 pc). Pozorování z 2.10. 2006 a 23.1.2007 bylo negativní, teprve 20.8.2007 byl zaznamenán silný signál, který odpovídá vzplanutí supernovy Cas A. Jak je to běžné u supernov, signál postupně klesal, až 7.1.2008 byl 18x slabší. Tento jev byl pozorován i dalekohledem Subaru 9.10.2007. Bylo možné zaznamenat i spektrální čáry supernovy, zjistit profil čar P Cyg a z toho odvodit rychlost rozpínání zbytků hvězdy – 11 000 km/s, zjištěné chemické prvky odpovídají supernově (Na I, Ca II, He I), původní hmotnost před vzplanutím byla 15 Msl a jednalo se o typ supernovy IIb.

Je naděje, že budeme moci sledovat opakovaný záznam pro 7 historických supernov v naší Galaxii.

23. 8. 2008 a 2. 9. 2008 byla pozorována ozvěna Tychonovy supernovy z roku 1572, která se nachází asi 3 stupně od SNR. Světelná křivka odpovídá supernově typu Ia a rychlost rozpínání činí 30 000 km/s, vzdálenost je větší než 3,8 kpc (dříve 2,5 kpc).

Simulace výbuchu bílého trpaslíka, neboli vzplanutí supernovy typu Ia.

Jedná se o soustavu dvou hvězd, kde jedna složka bývá obyčejná hvězda, ze které proudí hmota na kompaktní druhou složku – bílého trpaslíka. V době, kdy hmotnost bílého trpaslíka překročí hmotnost 1,4 Msl (tzv. Chandrasekharova mez), dojde k zapálení termojaderných reakcí v centru bílého trpaslíka. Podle počítačové simulace vznikne jakási bublina, která během 1 sekundy dosáhle povrchu, který lokálně vzplane. Produkty výbuchu oběhnou hvězdu, které se srazí na protější straně. Vzniklá detonace pak rozbije bílého trpaslíka zvnějšku dovnitř.

Supernovy typu Ia mohou mít ale i jiný mechanismus vzniku. Okamžité vzplanutí velmi hmotné hvězdy (v rozmezí 55 – 130 Msl), kdy dochází k překotné tvorbě párů pozitron – elektron. Příkladem je supernova SN 2006gy, která dosáhla rekordní svítivosti a ztratila hmotu asi 10 Msl před 1500 lety. Tyto dvě možnosti komplikují využití supernov Ia jako standardní svíčky – neví se, jestli tyto dva mechanismy mají stejný zářivý výkon.

Definice exoplanet

Jiří Grygar

XXVII GENERAL ASSEMBLY - 3. – 14. srpen 2009 – Rio de Janeiro - Brazil

Už více jak 3 roky existuje přesná definice toho, co je to planeta. Ale na planety u jiných hvězd, tzv. exoplanety, se nevztahuje. Proč je tak obtížné se na definici exoplanety shodnout a kdy ji můžeme očekávat? Na tyto i další otázky odpovídá astrofyzik Jiří Grygar.

Co dnes rozumíme pod pojmem exoplaneta?

Exoplanety zatím nejsou definovány, takže je to víceméně jen otázka jakési konvence, která vznikla historicky. Rozlišují se tři pojmy: prvním je pojem hvězda, tedy těleso, které má tak velkou hmotnost, že v něm po delší dobu probíhá termonukleární reakce přeměny vodíku na helium. Pak jsou takzvaní hnědí trpaslíci, kteří mají menší hmotnost než hvězdy, ale probíhají v nich krátkodobé termonukleární reakce, buď s deuteriem nebo lithiem. Horní mez pro hmotnost hnědého trpaslíka je přibližně 8 % hmotnosti Slunce, nad ní je to už hvězda. Spodní mez pro hnědého trpaslíka je asi 1,3 % hmotnosti Slunce a to, co má ještě menší hmotnost, je už planeta. Problémem je, kde to končí. Některé metody pro zkoumání exoplanet jsou tak citlivé, že jsou schopné registrovat i tělesa o hmotnosti našeho Měsíce a teď není jasné, jestli takovému tělesu říkat exoplaneta, když obíhá kolem mateřské hvězdy, nebo jestli mu říkat měsíc. Žádný měsíc nemůže sám přímo obíhat kolem mateřské hvězdy. To je zatím nejasné a váhání je pochopitelné. Máme tolik překvapivých údajů, tak odlišných od našich představ planet, tak široké spektrum objektů se v přihrádce „exoplanety“ nachází, že na nějakou solidní definici ještě nějaký čas nebude možno pomýšlet.

Přesto se ocitla na programu letošního kongresu Mezinárodní astronomické unie. Jak to jednání v Rio de Janeiro dopadlo?

Já sám jsem na zasedání nebyl, ale nepřímo vím, že se na žádné definici nedohodli.

Jak je důležité tuto definici mít?

Podle mého soudu to v tuto chvíli moc důležité není. Víme, že se zkoumá něco, co je částečně neznámé a kde mohou být různá překvapení. Takže zatím je nejlepší využívat všechny metody, které máme, abychom zjistili, co všechno se nachází kolem hvězd. Druhým problémem pak je, co všechno se nachází kolem hnědých trpaslíků, a třetím, co všechno se nachází ve vesmíru jen tak osaměle. Někde mohou existovat planety, které jsou doslova nomády, nepatří k žádné hvězdě, k žádnému hnědému trpaslíkovi a toulají se prostorem jen tak. Takže: je to exoplaneta nebo to není exoplaneta?

Myslíte si, že pomůže v hledání definice stále rostoucí počet dalších objevených exoplanet?

Sám jsem velice zvědavý, co se stane. V dohledné době, během pěti nebo deseti let budeme mít k dispozici údaje o desítkách tisíc exoplanet a nikdo neví, jaké nevídané věci ještě objevíme. Soudím z dosavadních zkušeností. Dnes známe 400 exoplanet a pestrost a neobvyklost těchto těles je taková, že jen žasneme, co všechno příroda dokáže vymyslet z tak jednoduchých stavebních kamenů. Myslím si, že velká překvapení jsou ještě před námi. Třeba najdeme dvě planety, které obíhají kolem sebe...

Když se hovoří o budoucnosti výzkumu exoplanet, často se zmiňuje družice Gaia. V čem by měla být přínosem?

Družice Gaia svou koncepcí navazuje na družici, která byla úspěšná v 90. letech dvacátého století. Ta se jmenovala Hipparcos a velmi přesně změřila vzdálenosti asi milionu hvězd. Gaia má mít ještě mnohem lepší parametry a bude schopna změřit vzdálenosti asi jedné miliardy hvězd a to i na opačné straně naší Galaxie. To je nemírně důležité. Jakmile známe vzdálenost, máme základní parametr, který ukáže jak je světlo (nebo jiný signál) zeslabováno, umíme zjistit skutečné zářivé výkony objektů a to je ten klíčový parametr, který nám umožňuje z neidentifikovatelných exoplanet udělat exoplanety identifikovatelné. Ze získaných dat budeme moci udělat pořádnou statistiku, která nebude poškozená dnešními výběrovými efekty, a teprve pak nejspíš vznikne definice exoplanety.

Rozhovor vysílal Český rozhlas Leonardo v pořadu Nebeský cestopis dne 7. 11. 2009. Otázky pokládal redaktor Petr Sobotka. Přepis rozhovoru připravila Věra Bartáková.

Výuka astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně

Jiří Liška, student ÚTFA, Masarykova univerzita, jiriliska@post.cz

Abstrakt:

Tento článek je věnován představení studia astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně z pohledu studenta doktorského stupně. Za cíl si klade informovat o možnostech studia na této instituci.

Abstract:

This article is devoted to presentation of astrophysical study on Masaryk University in Brno from look sight of doctoral student. Its aim is to inform about possibility of study in this institution.

Každý typický doktorský student je od svého školitele zahrnut různými úkoly. Některé se přímo týkají jeho disertační práce a student se na ně povětšinou těší (varianta A), jiné však jsou úplně jiného soudku, se samotnou prací nemají nic společného, ale student je stejně nucen je vykonat (varianta B), ať už ho školitel přemlouvá, prosí či přímo na něj použije násilí :-). Ti, co to zažili, se tomu určitě nemálo pouсмáli. Nicméně dobrým příkladem varianty B je i sepsání tohoto článku.

Nejdříve se budu zabývat obecnými charakteristikami studia astrofyziky. Student, který se na střední škole rozhodne, že by chtěl studovat astronomii a astrofyziku, má v České republice na výběr ze tří možností. Za prvé může jít studovat na MFF Karlovy univerzity v Praze, kde se však celý bakalářský stupeň bude věnovat obecné fyzice a až na magisterském se opravdu k astrofyzice dostane. Druhou možností je jít studovat na Slezskou univerzitu do Opavy, kde je hned od začátku astrofyzika, ovšem magisterský stupeň je tentokrát zaměřen na obecnou fyziku. Poslední a zároveň jedinou možností, kde se dá věnovat astrofyzice kontinuálně - od bakalářského přes magisterský až k doktorskému stupni - je jít studovat na Masarykovu univerzitu do Brna. Výhodou této varianty je postupné zdokonalování ve fyzice, která se souběžně aplikuje v astrofyzice.

Jelikož jsem student astrofyziky na MU v Brně, nemohu být samozřejmě nestranným pozorovatelem. Nicméně se pokusím být co nejvíce objektivní a rád vás tímto budu informovat o možnostech studia u nás na MU. Naše univerzita letos oslavila 90 let od svého vzniku, má poměrně velkou tradici a nebojím se dodat i světový ohlas. Náš Ústav teoretické fyziky a astrofyziky (zkráceně ÚTFA) má za sebou již přibližně 60letou historii což v sobě zahrnuje jistou garanci vysoké úrovně výuky.

Studenta, který by se k nám chystal, by určitě zajímalo, jak se jmenují naše obory a jaké předměty se u nás vyučují. Na bakalářském stupni je to obor Aplikovaná fyzika - Astrofyzika, na magisterském a doktorském Teoretická fyzika a astrofyzika (směr Astrofyzika). Předměty lze pomyslně rozdělit na dvě skupiny, předměty s astrofyzikální tematikou a předměty pro zvládnutí náročnosti astrofyziky. Do druhé skupiny řadíme matematické předměty, obecnou fyziku a studium angličtiny, z této oblasti si student kromě základních povinných předmětů volí ty, které ho nejvíce zajímají. Předměty s astrofyzikální náplní se převážně zabývají fyzikou hvězd a hvězdných soustav (základy fyziky hvězd, fyzika horkých hvězd, chladných hvězd, proměnné hvězdy), ale je zde dále možnost si zapsat předměty o stavbě a vývoji vesmíru, o kosmologii, o Sluneční soustavě a dále též předměty o historii astronomie nebo o didaktice v astronomii.

Naše astronomické oddělení se dlouhodobě specializuje na studium horkých hvězd a proměnných hvězd. Z horkých hvězd jsou to převážně chemicky pekuliární hvězdy, u kterých se vypočítávají závislosti mezi jejich magnetickým polem a chemickým složením povrchové vrstvy hvězdy. Pro horké hvězdy jsou charakteristické silné hvězdné větry, kterým se zde také věnujeme. Proměnné hvězdy mají u nás mnohaletou tradici, zaměřenou převážně na zákrytové dvojhvězdy, miridy a v posledních letech také na tranzitující exoplanety. Ve výčtu nesmíme zapomenout také na poslední vývoj, kdy se u nás silněji prosazuje výzkum vývoje a dynamiky galaxií. Zde jmenované okruhy jsou jen značně zjednodušeným

rámcem, naši studenti mají mnohem širší možnosti pro volbu svých závěrečných prací. Pro tyto účely jsou voleni školitelé i z jiných institucí. Řada z těchto institucí s námi úzce spolupracuje, jmenovitě to jsou tyto: Astronomický ústav Akademie věd ČR v Ondřejově, Astronomický ústav Slovenské akademie věd, Observatoř na Kleti, Instytut Fizyki Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Institut für Astronomie an der Universität Wien, Canakkale Onsekiz Mart Üniversitesi a řada dalších.

Co se týká pozorovatelské činnosti, naše Observatoř Masarykovy Univerzity (MUO) v současné době disponuje nejen reflektorem o průměru zrcadla 0,6 m osazeným CCD kamerou ST-8, nýbrž také i dvěma menšími reflektory s průměry 0,35 m a 0,2 m. Tyto přístroje jsou ukryty před nepřízní počasí v nově postavené kopuli. Úzce také spolupracujeme s Hvězdárnou a planetáriem Mikuláše Koperníka v Brně, kde se nachází 0,4 m reflektor s CCD ST-7. Tyto zmíněné přístroje jsou užívány převážně studenty pro pozorování objektů vztahujících se k jejím závěrečným pracím. Je vhodné také dodat, že se o nás čas od času objeví zmínka v médiích, uvedu tři příklady za letošní rok. První událostí bylo pořádání mezinárodní vědecké konference o dvojhvězdných systémech s názvem Binaries -- Key to Comprehension of the Universe (BinKey), druhou významnou akcí byla spoluúčast na Festivalu Vědy (Noci Vědců) a třetí nezapomenutelnou akcí bylo Rojení kosmonautů.

Co se týká „technického zázemí“, rád bych vás upozornil na naši internetovou stránku, která je mým velice povedená. Lze zde nalézt seznamy studentů a pracovníků našeho ústavu spolu s jejich fotografiemi a kontakty, fotografie z pořádaných akcí, skripta vytvořená našimi učiteli, absolventské práce a řadu dalších dokumentů. Podstatná je také součást těchto stránek, věnována databázi pozorování chemicky pekulárních hvězd. Pokud zde mohu srovnávat moje zkušenosti ze studijního pobytu na Universität Wien a studiem na naší škole, musím zejména vyzvednout náš propracovaný univerzitní elektronický systém a zveřejnění literatury na ústavních stránkách, poněvadž studium ve Vídni je silně založeno na písemných zvycích. Špatný nebo zcela chybějící informační systém je podle mne pro nově přichozí studenty, ať už zahraniční či domácí, silně demotivující. Což ale rozhodně není náš případ.

Nerad bych, abyste si po přečtení tohoto článku mysleli, že se snažím co nejvíce vychválit náš ústav, s tímto účelem to rozhodně nebylo psáno. A pokud si i přesto myslíte, že vše zde uvedené není ve skutečnosti možné, dodal bych jen stručně: „Kdo nevyzkouší, neuvěří!“

Odkazy:

<http://www.muni.cz/>
<http://astro.physics.muni.cz/>
<http://astro.physics.muni.cz/events/binkey/>
<http://kosmonauti.hvezdarna.cz/>
<http://www.nocvedcu.cz/2009/index.htm>
<http://www.mff.cuni.cz/>
<http://www.physics.cz/>
<http://astro.univie.ac.at/>
http://www.ta3.sk/homepage_sk.php
<http://www.ap.krakow.pl/main/>
<http://physics.comu.edu.tr/>
<http://www.asu.cas.cz/>
<http://hvezdarna.cz/>

Zobrazení pulsací miridy chí Cyg optickým interferometrem nový způsob určení vzdálenosti a hmotnosti mirid

The Pulsation of χ Cygni Imaged by Optical Interferometry
a Novel Technique to Derive Distance and Mass of Mira Stars

S. Lacour, E. Thiébaud, G. Perrin, S. Meimon, X. Haubois, E. Pedretti
S. Ridgway, J.D. Monnier, J.P. Berger, P.A. Schuller, H. Woodruff
A. Poncelet, H. Le Coroller, R. Millan-Gabet, M. Lacasse, and W. Traub

Abstract:

We present infrared interferometric imaging of the S-type Mira star χ Cygni. The object was observed at four different epochs in 2005-2006 with the IOTA optical interferometer (H band). Images show up to 40% variation in the stellar diameter, as well as significant changes in the limb darkening and stellar inhomogeneities. Model fitting gave precise time-dependent values of the stellar diameter, and reveals presence and displacement of a warm molecular layer. The star radius, corrected for limb darkening, has a mean value of 12.1 mas and shows a 5.1 mas amplitude pulsation. Minimum diameter was observed at phase 0.94 ± 0.01 . Maximum temperature was observed several days later at phase 1.02 ± 0.02 . We also show that combining the angular acceleration of the molecular layer with CO ($\Delta v = 3$) radial velocity measurements yields a $5.9 \pm 1.5 \text{ mas}$ parallax. The constant acceleration of the CO molecules – during 80% of the pulsation cycle – lead us to argument for a free-falling layer. The acceleration is compatible with a gravitational field produced by a $2.1 \pm 1.5 - 0.7$ solar mass star. This last value is in agreement with fundamental mode pulsator models. We foresee increased development of techniques consisting in combining radial velocity with interferometric angular measurements, ultimately allowing total mapping of the speed, density, and position of the diverse species in pulsation driven atmospheres.

Abstrakt:

V této práci jsou zveřejněny výsledky infračervených interferometrických snímků miridy typu S chí Cyg. Hvězda byla pozorována čtyřikrát v letech 2005 – 2006 optickým interferometrem IOTA (ve spektrální oblasti H). Snímky prokázaly změny průměru hvězdy až o 40%, stejně tak výrazné změny v okrajovém ztemnění a nehomogenitě ve hvězdě. Model přesně určuje časovou závislost na průměru hvězdy a odhaluje přítomnost a pohyb horké molekulové vrstvy hvězdy. Průměr hvězdy, opravený o okrajové ztemnění, vychází na $12,1 \text{ mas}$ a ukazuje amplitudu pulsací o hodnotě $5,1 \text{ mas}$. Minimální průměr byl pozorován v fázi $0,94$ ($0,01$). Maximální teploty hvězda dosáhla o několik dní později ve fázi $1,02$ ($0,02$). Změřením radi-

álních rychlostí a měřením akcelerací úhlové rychlosti molekulové vrstvy CO ($\Delta v = 3$) byla získána hodnota paralaxy $5,9 \pm 1,5$ mas. Stálé zrychlení pohybu molekul CO po 80% doby pulsačního cyklu naznačuje, že se tyto vrstvy pohybují volným pádem. Zrychlení odpovídá gravitačnímu poli, které vyvolá hvězda o hmotnosti $2,1 \pm 1,5$ (-0,7) hmotnosti Slunce. Tyto uvedené hodnoty jsou ve shodě s modelem pulsací v základním módu. S vývojem pozorovací techniky se do budoucna zlepši určení radiálních rychlostí a interferometrických měření úhlových rozměrů, které umožní získat informace o rychlostech, hustotách a případných dalších pulsačních módech atmosfér těchto hvězd.

1. Úvod

Miridy jsou AGB hvězdy s malou hmotností s pulsační periodou kolem 1 roku. Jedná se o chladné a rozměrné hvězdy ($T_{\text{eff}} = 3000$ K, $R > 100 R_{\odot}$). Průměrné absolutní jasnosti se pohybují kolem ($M_k < -7$) a díky těmto jasnostem je možné je pozorovat v jiných galaxiích Lokální skupiny (Zijlstra 1999).

Ze studia těchto hvězd vyplývají dva důležité vztahy – perioda/svítivost a perioda/hmotnost/polo-
měr. První vztah byl odvozen na základě studia populací hvězd (část C v LMC v práci Wood 2000) a také studia hvězd v kulové hvězdokupě 47 Tuc (Lebzelter a Wood (2005). Nejlepší parametrizace vztahu P/L pro naši Galaxii je z práce Whitelock a kol. 2008.

$$M_k = -(3.51 \pm 0.20)(\log(P) - 2.38) - (7.25 \pm 0.07)$$

kde P je perioda ve dnech. Nejistým parametrem vztahu je nulový bod, který je závislý na obsahu kovů. Hlavní obtíž při určení paralaxy vzniká z důvodu velkých rozměrů kotoučku hvězdy a rozdílného jasů atmosféry hvězdy. Druhý vztah P/M/R se více váže k základní fyzice hvězdy. Tento vztah je velmi závislý na pulsačním módu hvězdy, ale není tolik vázaný na povrchovou hustotu a metalicitu. Tento vztah byl určen na základě numerického modelu pro pulsace v základním módu Woodem (1989):

$$\log(P) = -2.07 + 1.94 \log(R/R_{\odot}) - 0.9 \log(M/M_{\odot}),$$

I o dvacet let později tento odvozený vztah byl zřídka konfrontován s pozorováními. Výsledkem této práce je stanovení těchto vztahů na základě pozorovacích dat. Díky změření tří důležitých parametrů (vzdálenost, hmotnost a poloměr) je zpřesnění těchto vztahů snazší. Protože gravitační zrychlení je

o několik řádů menší než u Slunce, pulsace mirid způsobuje zvětšování atmosféry hvězdy. Ve svrchních chladných vrstvách se vyskytuje významné množství produktů fúze hélia, které tam tvoří víceatomové molekuly jako například TiO , SiO , CO a H_2O . Obrovské množství molekulových čar ve spektru a rozptýl na prachových částicích způsobuje, že rozložení intenzity emisí z hvězdného disku je velmi komplikované. Tyto skutečnosti v minulosti ovlivnily výsledky měření úhlových rozměrů mirid (van Belle et al. 1996; Perrin et al. 1999), a otevřely cestu k vášnivým diskusím na téma režimu pulsačních módů. (Barthes 1998; Ya'Ari & Tuchman 1999). V současné době je možné díky interferometrii získat mapy rozložení jasnosti hvězdného kotouče v závislosti na vlnové délce.

(Le Bouquin et al. 2009; Pluzhnik et al. 2009). Snímky miridy T Lép odhalily skořápkovou atmosféru. Která je zřetelně oddělena od oblasti fotosféry. V tomto případě se jednalo o první obraz tzv. MOL sféry (Ohnaka, 2004), oblasti se zvýšenou hustotou, kde jsou vhodné podmínky pro formování teplých molekulových vrstev. Správné vysvětlení vzniku této oblasti je klíčové pro získání správné hodnoty průměru hvězdy (Perrin et al. 1999; Mennesson et al. 2002; Perrin et al. 2004). Autoři se snaží dokázat, že je možné aplikovat na tuto vrstvu

metodu Baade-Wesselink na odvození vzdálenosti a hmotnosti hvězdy.

Pro testy byla vybrána hvězda χ Cyg, která patří do skupiny S mirid. Perioda pulsací je 408 dní a amplituda změn jasnosti ve viditelné oblasti je od 5,3 do 13,3 mag. Zároveň se u ní pozorují intenzivní emisní čáry v době po maximu svítivosti (Merrill 1947). Tyto hodnoty naznačují, že u této hvězdy by se měla pozorovat velká amplituda změn velikosti. Snímky byly získány pomocí IOTA interferometru během čtyř fází pulsačního cyklu – chronologicky ve fázi $\phi = 0.93, 0.26, 0.69$ a 0.79 .

V dalších částech jsou popsány metody pozorování, algoritmus pro rekonstrukci rozložení jasnosti na disku hvězdy. Přesné geometrické parametry, včetně přítomnosti molekulové vrstvy, jsou popsány modelem ve čtvrté části práce. Ze získaných hodnot pak byla odvozena teplota a opacita hvězdy. Na základě hodnot úhlového zrychlení s radiálními rychlostmi je možné odhadnout vzdálenost a hmotnost hvězdy.

5.1.4. Změny vzhledu χ Cyg v závislosti na čase.

Obrázek 9 zobrazuje zářivý tok, průměr a teplotu v závislosti na čase. Lineární průměr vychází na 12,1 mas a amplituda změny průměru 5,2 mas (43%). Minimální průměr má mirida ve fázi $\phi = 0,94 \pm 0,01$. Jak se očekávalo, teplota je v antikorelaci s průměrem, opožděje se asi o 8% periody (cca 30 dní). Podobná antikorelace a zpoždování se pozoruje u cefeid (Andrievsky et al. 2005). Na druhé straně bolometrický tok většinou koreluje s průměrem miridy, kdy změny bolometrického toku dominují změnám velikosti miridy. Teplota hraje menší roli v bolometrickém toku, ale vytvoří fázový posun o 0,14 ve srovnání s průměrem hvězdy. Stojí za povšimnutí, že vizuální jasnost, která je silně ovlivněna absorpcí v molekulové oblasti, není korelaci s bolometrickým tokem, ale s teplotou. V literatuře není mnoho dat měření změn průměru a teploty mirid. Young et al. (2000) pozoroval změny během maximálního průměru ve fázi 0,6, ale pozorování byla prováděna na kratších vlnových délkách (905 nm), které jsou ovlivněny absorpcí TiO. V tomto případě nebyly pozorovány žádné změny průměru hvězdy. Thompson et al. (2002) pozorovali změny průměru jasné miridy R Tri v infračervené oblasti (K). Napozorovali zmenšení průměru o 10% ve fázi mezi 0,77 – 0,91. To odpovídá hodnotám pozorované u χ Cyg. Pozoruhodná práce pochází od Woodruff et al. (2008), kdy pozorovali časovou závislost na průměru pro 8 mirid, včetně χ Cyg. Minimální průměr napozorovali ve fázi 0,7, což není v souladu s výsledky této práce. To je možné vysvětlit použitím modelu uniform disk (UD), který nebere v úvahu molekulovou oblast hvězdy. Výsledky jsou velmi podobné práci Streckera (1973). Ten měřil bolometrický tok na vlnové délce 3,5 μm χ Cyg a odvodil časovou závislost průměru hvězdy. Minimální průměr nastal ve fázi kolem 0,9 a minimální teplota ve fázi 0,5. Oproti této práci je přecenění velikosti hvězdy faktorem 1,5 (36 mas) a efektivní teplota je podceněná (cca 2000 K).

6.2. Modifikace Baade – Wesselink metody pro určení vzdálenosti.

6.2.1. Absorpční rysy C0 ($\Delta v = 3$)

Baade (1926) a Wesselink (1946) představili metodu na odvození absolutního průměru hvězdy a vzdálenosti na základě fotometrie a spektroskopie. Interferometrická Baade – Wesselink metoda (aplikovaná například na cefeidy (Kervella a kol. 2004) se liší pouze přímým změřením úhlového rozměru hvězdy namísto fotometrie. Tuto metodu je možné přizpůsobit pro miridy, kdy se měří zrychlení rozpínání molekulové obálky. Odvození vzdálenosti uvádí vztah

$$\text{parallax (mas)} = \frac{1}{p} \cdot \frac{g_{\text{angular}} \text{ (mas/s}^2\text{)}}{g_{\text{radial velocity}} \text{ (AU/s}^2\text{)}},$$

kde p je projekční faktor, g_{angular} je geometrické zrychlení pozorované interferometrem a $g_{\text{radial velocity}}$ je absolutní zrychlení pozorované jako radiální rychlost.

Radiální rychlost molekulové obálky můžeme zjistit měřením z vibračně rotačních přechodů molekuly CO ($\Delta v = 3$), pozorované spektroskopicky na vlnové délce $1,6 \mu\text{m}$ (Hinkle a kol. 1982). Vysoká vibrační energie těchto molekul je typická pro teplé prostředí (CO molekuly v nižších vibračních stavech jsou také pozorovatelné, ale ty se nachází v chladnějším prostředí více vzdáleném od fotosféry. Tyto excitované molekuly prochází stejnou fází jako hvězda samotná a jsou spojeny s fází ve viditelném oboru spektra. Tvoří se kolem maxima ve viditelném oboru spektra, neustále se zrychlením směřují k povrchu hvězdy, kde při dalším maximu zanikají (Hinkle 1978, 1984, 1995, 1997, Lebzelter et al. 2005). Excitační teplota je také v korelaci s fází. Objevuje se také zdvojení spektrálních čar, těsně před disociací rotujících horkých molekul.

Pokud se používá metody Baade – Wesselink, je nutné vycházet ze dvou předpokladů

- 1) expanze molekulové vrstvy je radiální
- 2) molekulová vrstva, která je pozorovatelná interferometricky, je jen jedna (tam, kde se pozoruje absorpce CO)

Radiální pohyb vrstvy CO je pravděpodobný, což se dá prokázat opakováním situace od cyklu k dalšímu cyklu (viz Hinkle a kol. 1982)

6.2.3. Paralaxa χ Cyg

V horní části obrázku číslo 10 jsou uvedeny radiální rychlosti změřené Hinklem (1982). Pro zjednodušení byla data sestavena do fázové křivky a posunuta o hodnotu $9,6 \text{ km/s}$. Tento posun rychlosti vychází z odhadu lokální rychlosti hvězdy změřené pomocí CO Wannierem (1990), ale netýká se odvození zrychlení. V případě nových interferometrických měření byl proveden lineární fit v intervalu $0 < \phi < 0.8$ a odvozena hodnota zrychlení

$$g_{\text{radial velocity}} = -(1,10 \pm 0,04) \text{ mm.s}^{-2}$$

Dalším měřením byla zjištěna úhlové zrychlení molekulové vrstvy

$g_{\text{angular}} = -(5,4 \pm 1,4) \times 10^{-14} \text{ mas.s}^{-2}$. Při použití vzorce 11 získáme hodnotu paralaxy $5,9 \pm 1,5 \text{ mas}$ (při hodnotě projekčního faktoru $p = 1,245 \pm 0,025$). Uvedená chyba je především způsobena nejistotou změřeného geometrického zrychlení vrstvy.

V literatuře je uvedeno několik hodnot paralaxy χ Cyg. Hodnoty jsou většinou rozdílné z důvodu komplikací měření úhlového průměru a nesourodé jasnosti hvězdného disku.

Můžeme uvést další hodnoty uvedené v literatuře. Měření, provedené na observatoři Allegheny, uvádí hodnotu $8,8 \pm 1,9 \text{ mas}$ (Stein 1991), výpočty z měření družice Hipparcos vychází hodnota $9,43 \pm 1,36 \text{ mas}$ (Perryman a kol. 1997), $6,71 \pm 1,00 \text{ mas}$ (Knapp a kol., 2003) a

5,71 ± 1,12 mas (van Leeuwen, 2007). Nová měření z této práce jsou kompatibilní s posledními hodnotami. Jinou možností pro určení vzdálenosti je použít vztah perioda – svítivost pro miridy. Ze vztahu 1 určíme absolutní magnitudu χ Cyg Mk = - 8,06 ± 0,09. Pokud použijeme hodnotu K magnitudy - 1,95 (která je opravena o mezihvězdnou extinkci podle Knappa, 2003), vychází vzdálenost na 6,1 mas. Tato hodnota je podobná, která se získala nezávislým měřením.

6.3. Určení hmotnosti:

Pokud přijmeme předpoklad pohybu molekulové vrstvy volným pádem, hmotnost hvězdy může být odvozena podle vztahu

$$M_{\star} = \frac{g R_{\text{layer}}^2}{G},$$

kde $g = g_{\text{radial velocity}} / p$, G je gravitační konstanta a R_{layer} je poloha molekulové vrstvy. V intervalu fáze $0 < \phi < 0.8$ je průměrný poloměr vrstvy 18 mas, z čehož vychází hodnota $R_{\text{layer}} = 3,0 (+1,0 - 0,6)$ AU (pro paralaxu $5,9 \pm 1,5$ mas). Pokud použijeme hodnotu gravitačního zrychlení $g = - 1,37 \pm 0,05$ mm.s⁻², vychází hmotnost hvězdy $2,1 \pm 1,5 M_{\odot}$. Je důležité si uvědomit, že volný pád vrstvy je důležitý předpoklad. Pohyb molekulové vrstvy mohou ovlivnit další tři síly – tlak, tlak záření a dostředivá síla způsobená rotací hvězdy. Otázkou je, zda je možné tyto síly zanedbat v porovnání s gravitační silou. V případě, že ne, ovlivní to hodnotu dolního limitu hmotnosti. Dostředivá síla může být pominuta díky pomalé rotaci vyvinuté hvězdy. Ze zákona zachování hybnosti vychází, že rotační perioda bude několik desítek let.

Tlak záření je odpovědný za ztrátu hmoty hvězdy. Nicméně díky malému účinnému průřezu mezi molekulami CO a světlem hvězdy by kinetická energie předaná molekulám nedala patřičné zrychlení. Síla tlaku plynu je mezi dvěma rázovými vlnami malá (Willson 2000). Můžeme to chápat i takto: gradient hustoty v simulované statické atmosféře miridy je velmi prudký (Bowen 1988). Ve statické atmosféře je tlaková síla způsobená gradientem hustoty v přesné rovnováze se silou gravitační. U pulzujících mirid je atmosféra „nafouknutá“ a gradient hustoty je o několik řádů menší. Tlak v tomto případě je o několik řádů nižší než gravitační síla (v jisté vzdálenosti od hvězdy). Z pozorovacího hlediska je tato myšlenka potvrzena pozorováním stálým zrychlením CO ($\Delta v = 3$). Bolometrický tok se mění přinejmenším s faktorem 2, tlak se mění v daleko větších hodnotách v případě balistické trajektorie během jednoho cyklu, jak navrhuje Willson (2006). Na základě měření radiálních rychlostí od roku 1982 (Hinkle a kol.) je možné vyloučit, že ve fázi 0 až 0,8 nejsou změny zrychlení větší než 10%. To znamená, že tlakové síly přispívají ke zrychlení jenom několika procenty.

6.3.2. Vztah perioda/hmotnost/poloměr

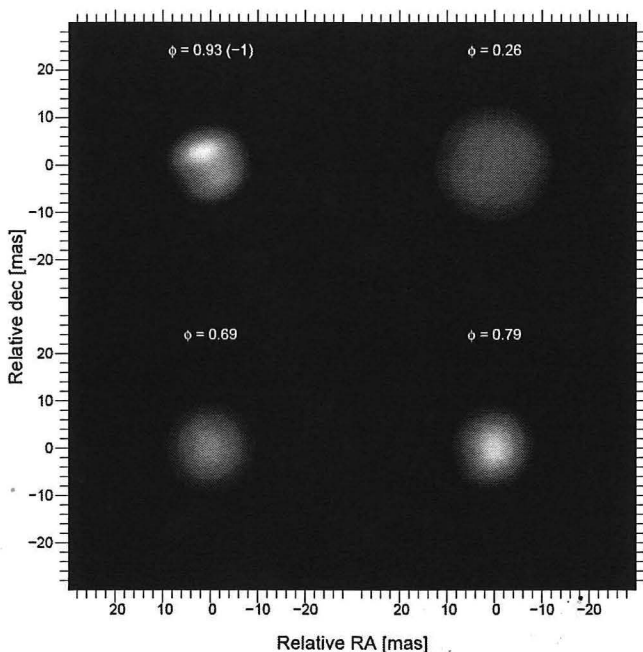
Nezávislé potvrzení hmotnosti χ Cyg je komplikované. Hodnota 2,1 M_{sol} je pro miridu poměrně vysoká (Vassiliadis 1993). Nesmíme však zapomenout, že χ Cyg není úplně typickou miridou. Zprvu se u hvězdy pozorují velmi intenzivní emisní čáry (Merrill 1947). Z druhé, perioda pulsací 408 dní je hodnota větší, než je průměrná hodnota u mirid (Whitelock 2000). Nakonec z hodnoty paralaxy vychází poloměr hvězdy 440_(+150, -50) R_{sol} (12,1 mas), což jsou hodnoty poměrně velké.

Pokud však dosadíme získané hodnoty do $P/M/R$ vztahu, vychází hmotnost $3,1^{(+2,7, -1,2)}$ Msl, což je ve shodě s předchozími výsledky.

6.4. Diskuse:

V této práci bylo použito několik předpokladů, které budou zajisté potřeba doladit. Je potřeba dokončit metodu matematického modelování vlivu tlakových sil v atmosféře. V případě χ Cyg byly tyto efekty zanedbány. Nebyl také uvažován možný vliv odstředivé síly díky velmi pomalé rotaci hvězdy. Nakonec podle interferometrických dat byla prokázána poloha molekulové vrstvy CO ($\Delta v = 3$) na stejné pozici, jako měření z roku 1982 (Hinkle a kol.). Spektroskopické i interferometrické pozorování bylo prováděno ve spektrální oblasti H, z tohoto důvodu může být ovlivněno molekulami H_2O , které mohou vznikat v jiné výšce atmosféry. V blízké budoucnosti bude možné rozlišit jednotlivé vrstvy díky vysokému rozlišení spektrointerferometrie.

Tyto vyvinuté hvězdy je možné použít pro určování vzdáleností ve vesmíru. Oproti cefeidám jsou tyto hvězdy jsou velké a velmi jasné v infračerveném oboru (kde je ovlivnění jasnosti mezihvězdnou absorpcí minimální).



Snímky χ Cyg ve čtyřech různých fázích. Změny průměru o 40 % mezi fázemi 0,93 a 0,26 jsou na snímku patrné. Je také patrné okrajové ztemnění a horké buňky ve fotosféře, které jsou kontrastnější, když má hvězda menší průměr.

Aby nezapadlo z internetových stránek

5.11.2009

Nová funkce v pozorovacích denících

Do pozorovacích deníků na var.astro.cz přibyla nová funkce. Všechna pozorování periodických proměnných hvězd lze nyní snadno zobrazit do FÁZOVÉ KŘIVKY.

Jak postupovat:

- 1) V seznamu dostupných objektů si vyberte jednu hvězdu.
- 2) Zobrazí se seznam všech dostupných pozorování. Nad tabulkou se ukáží orbitální elementy pro zákrytové dvojhvězdy a tranzitující exoplanety, případně údaj z GCVS pro ostatní známé proměnné hvězdy.
- 3) U každého pozorování je možné si zaškrtnout, zda se má toto měření zahrnout do fázové křivky a případně je možné zadat vertikální posun (abychom vykompenzovali vliv použití různých srovnávacích hvězd).
- 4) Po odeslání se zobrazí fázová světelná křivka (viz obrázek) s vyznačenými fotometrickými filtry.
- 5) Pokud chceme zobrazit v detailu jen určitý výsek (např. jen fázovou křivku kolem minima), je možné si zadat pod obrázkem rozsah osy X.

Pokud byla data vložena v geocentrickém čase, je automaticky provedena heliocentrická korekce.

8.11.2009

Vylepšené fázování křivek v pozorovacích denících

Do funkce vykreslování fázových křivek přibyla ještě dvě vylepšení.

- Možnost nechat si vypsát data fáze - mag ve formátu ASCII (např. pro další práci se světelnou křivkou, modelování dvojhvězd apod.)
- Pro přihlášené uživatele serveru var.astro.cz přibyla u fázových křivek možnost uložit si nastavení (uživatelské světelné elementy, individuální posuny dat, vybrané řady). Snadno lze poté zrekonstruovat fázovou křivku opětovným načtením nastavení.

14.11.2009

Byla provedena údržba databáze pozorovacích deníků.

Hromadně byly pozměněny názvy pozorovaných objektů a to tak, aby bylo sjednoceno pojmenování.

Např. objekt „V 700 Cyg“ byl v různých mutacích - V700 Cyg, V 700 cyg, V 700 CYG. Nyní všechny záznamy pro tento objekt mají název „V 700 Cyg“.

Pro objekty se čtyřciferným číslem v názvu platí pojmenování podle GCVS: „V1234 Cyg“. Nikoliv V 1234 Cyg.

Dále byly všechny záznamy s „CzeV“ označením sjednoceny na tvar „CzeV125 Cyg“. Název CZEVE je chybný. Je třeba dodržovat pojmenování ve tvaru „CzeV“.

**Sekce proměnných hvězd a exoplanet
České astronomické společnosti**

ZPRÁVA O ČINNOSTI 2009

Sepsal Bc. Luboš Brát, 14. až 27. ledna 2010

1. Úvod
2. Projekt B.R.N.O.
3. Projekt MEDÚZA
4. Projekt TRESKA
5. Projekt HERO
6. Publikace
7. Software a internet
8. Akce
9. Ze společnosti
10. Závěr a poděkování

1. Úvod

Sekce proměnných hvězd a exoplanet České astronomické společnosti v roce 2009 udržovala svou činnost na úrovni předchozích let. Výrazné úspěchy jsme zaznamenali především v oboru pozorování tranzitujících exoplanet. Naši činnost v tomto oboru výrazně kladně hodnotili astronomové profesionálové i amatéři z celého světa. A tak především ve oblasti mezinárodní spolupráce při pozorování tranzitujících exoplanet jsme v roce 2009 významně přispěli světové astronomii.

V roce 2009 se naši členové a spolupracující pozorovatelé věnovali čtyřem projektům běžícím pod křídly Sekce PHE ČAS (B.R.N.O., MEDÚZA, TRESKA, HERO). Pojdme si nyní postupně připomenout naši činnost v jednotlivých projektech.

2. Projekt B.R.N.O.

Pozorování zákrytových dvojhvězd má u nás dlouholetou tradici a zároveň představuje každoročně největší objem pozorování. Nejinak tomu bylo i v roce 2009. V roce 2009 bylo zasláno do databáze BRNO celkem 672 minim zákrytových dvojhvězd, 76473 měření / odhadů a to od 25 pozorovatelů. Celkem je ke konci roku 2009 v databázi B.R.N.O. 19091 minim respektive 672604 odhadů / měření.

V tabulce 1 si můžete prohlédnout nejúspěšnější pozorovatele v roce 2009. Na prvním místě opět Ladislav Šmelcer z hvězdárny ve Valašském Meziříčí s rekordním počtem 280 minim / rok.

V tabulkách není zohledněna metoda pozorování – CCD či vizuální. Ale většina minim je pořízena CCD technikou. Vizuálních minim je méně než 5%.

# JMENO(OS. ČÍSLO)	MINIM	MĚŘENÍ/ODH.
1 Šmelcer L.	280	12317
2 Kučáková H.	115	22210
3 Lehky M.	54	11323
4 Trnka J.	46	6301
5 Ehrenberger R.	37	4632
6 Brát L.	30	2787
7 Lomoz F.	22	5290
8 Dřevěný R.	19	1578
9 Kocián R.	12	1607
10 Vrašťák M.	12	2353
11 Marek P.	6	303
12 Corfini G.	5	401
13 Mašek M.	5	522
14 Svoboda P.	5	486
15 J.Trnka, M.Klos	4	548
16 Hana Kučáková, Jerzy Speil	3	1269
17 Martin Mašek, Bohuslav Hladík	3	1201
18 Poddaný S.	3	139
19 Josefína Klimentová, Petr Kliment	3	254
20 Klos M.	2	66
21 Uhlař R.	2	167
22 Zasche P.	1	383
23 O. Macek, M. Exnerová, M. Vítek	1	89
24 Hladík B.	1	237
25 Sobotka P.	1	10
CELKEM	672	76473

Tabulka 1.

Žebříček pozorovatelů zákrytových dvojhvězd, počet pozorování odeslaných do databáze BRNO v roce 2009.

Dále bylo v rámci projektu B.R.N.O. v roce 2009 učiněno:

Bylo přehodnoceno bodování zanedbanosti zákrytových dvojhvězd. V minulých letech byla hodnocena zanedbanost zvlášť pro sekundární a zvlášť pro primární minima. Od května 2009 byl tento po-

stup změněn a bodování zanedbanosti (1 = hodně pozorovaná hvězda, 10 = minimálně pozorováno) se počítá dohromady pro obě minima. Celkově tak kleslo bodování většiny objektů. Ovšem lépe nyní vystihuje skutečnou míru sledovanosti.

Několikrát do roka byl proveden upgrade orbitálních elementů (z O-C brány od A. Paschkeho) a přepočítáno bodování zanedbanosti po publikaci nových minim v odborné literatuře.

Na bibliografickém serveru ADS jsme zjistili, že práce BRNO č. 34 (vyšly na podzim 2007) jsou po 1,5 roce citované již 11x v odborných pracích zahraničních i českých autorů. Je vidět, že okamžiky minim publikované v Pracích B.R.N.O. v OEJV jsou využívána a práce pozorovatelů tak dostává smysl.

Zmodernizovány byly on-line předpovědi minim zákrytových dvojhvězd na serveru var.astro.cz. Nejprve byla přidána možnost filtrovat seznam objektů v předpovědi podle polohy na obloze (výška, azimut) v okamžiku minima. To ocenili především pozorovatelé s omezeným výhledem. Dále jsme do on-line předpovědi přidali rozlišení astrofyzikální zajímavosti jednotlivých systémů. Seznam zajímavých objektů vypracoval podle O-C brány L. Šmelcer. Vypíchnuty jsou v předpovědích barevně objekty se změnami periody, excentrickou orbitou, light time effect (LTE) a pod. Pozorovatelé se tak mohou při výběru pozorovacího programu orientovat nejen sledovaností objektu, ale i jeho astrofyzikální atraktivitou.

I v roce 2009 vyšly Práce B.R.N.O., tentokrát číslo 36. V publikaci byla zveřejněna minima zasláná do databáze B.R.N.O. od podzimu 2008 do jara 2009. Za půl roku se sešlo od pozorovatelů 557 okamžiků minim pro 265 zákrytových dvojhvězd a to od 21 pozorovatelů. Práce vyšly 29. června jako OEJV č. 107, B.R.N.O. Contributions #36, Times of minima, autoři jsou L. BRÁT, J. TRNKA, M. LEHKY, L. SMELCER, H. KUCAKOVA, R. EHRENBERGER, R. DREVENY, F. LOMOZ, P. MAREK, R. KOCIAN, P. SVOBODA, V. PRIBIK, L. URBANCOK, S. PODDANY, P. A. DUBOVSKY, R. UHLAR, P. HORALEK, D. HANZL, M. BROZ, T. KALISCH, O. MACEK, M. EXNEROVA, M. VITEK.

Pořadí autorů je podle počtu zaslaných pozorování, první je hlavní autor prací (L. Brát), druhý spoluautor je správce / kontrolor došlých protokolů (J. Trnka). Následují pozorovatelé podle počtu minim.

3. Projekt MEDÚZA

I v roce 2009 byly u nás pozorovány fyzické proměnné hvězdy, které spadají pod pozorovací projekt MEDÚZA. Pozorovalo se jak vizuálně, tak i pomocí CCD techniky. Neaktivnějším vizuálním pozorovatelem fyzických proměnných hvězd byl v roce 2009 Jerzy Speil z Polska, stejně jako v roce minulém a předminulém. Neaktivnějším CCD pozorovatelem fyzických proměnných hvězd v roce 2009 byl Luboš Brát, i on obhájil loňské i předloňské vítězství.

Celkem se sešlo do databáze MEDÚZY 3849 vizuálních odhadů od 7 pozorovatelů a 4699 CCD měření od 4 pozorovatelů s CCD technikou. Porovnáme-li to s rokem předešlým, tak u vizuálních pozorování jsme na téměř identických číslech, ovšem u CCD pozorování již druhý rok zaznamenáváme výrazný pokles. Jak počtu pozorování, tak počtu pozorovatelů. Lze to přičíst na vrub snad jen větší angažovanosti pozorovatelů v jiných projektech (hlavně TRESKA). Pozitivní je, že všechna CCD pozorování vložená letos do databáze MEDÚZY jsou již převedena do standardního fotometrického systému Johnson-Cousins BVRcIc.

Byl vytvořen a pro pozorovatele zpřístupněn program na převod instrumentálních BVRI dat do standardního systému Johnson-Cousins BVRcIc. Stále není dokončen ucelený návod jak určovat transformační koeficienty.

Z Cma - kampaň na pozorování této FU Ori hvězdy. V roce 2009 vyšla práce od autorů B. STELZER, S. HUBRIG, S. ORLANDO, G. MICELA, Z. MIKULASEK, M. SCHOELLER, "The X-ray emission from Z Cma during an FUor-like outburst and the detection of its X-ray jet". V práci jsou využita CCD měření z databáze MEDÚZA a je tam na ní i přímý odkaz.

Celkem je ke konci roku 2009 v databázi MEDÚZY 158577 CCD měření a 139632 vizuálních odhadů. Dohromady máme tedy 298209 pozorování.

1 Jerzy Speil (SP)	2054	1 Luboš Brát (L)	2930
2 Pavol A. Dubovský (DPV)	1024	2 Ladislav Šmelcer (SM)	1160
3 Peter Fidler (FI)	159	3 Radek Kocián (KOC)	429
4 Jan Konášek	105	4 Robert Uhlář	180
5 Milada Moudrá (MMO)	17		
6 Michal Mráz (MRZ)	10		
7 Petr Sobotka (P)	10		
CELKEM	3156	CELKEM	4699

Tabulka 2: Žebříček pozorovatelů podle počtu pozorování zasláných v roce 2009.

V roce 2009 byla zpřístupněna databáze vizuálních i CCD pozorování pro prohlížení off-line v programu XMedGraf. Databázi lze stáhnout ve formě ASCII souborů pro jednotlivé objekty na stránkách projektu MEDÚZA var.astro.cz/meduza. Je třeba být přihlášen do portálu var.astro.cz

4. Projekt TRESKA

Celý rok 2009, stejně jako předtím rok 2008, byl především ve znamení aktivit v rámci projektu TRESKA (TTransiting ExoplanetS and CAndidates), tedy vše okolo pozorování tranzitů exoplanet přes disk mateřské hvězdy. Podívejme se, co všechno bylo učiněno v této oblasti během roku 2009.

V roce 2009 bylo do databáze TRESKA zasláno neuvěřitelných 251 pozorování tranzitu exoplanety. Je to oproti minulému roku téměř 10x více! (vloni 26 tranzitů, rok předtím 3).

Jsmo tak svědky obrovského nárůstu pozorování, které nemá v minulosti v žádném pozorovacím projektu obdoby. Čím to je? Většina pozorování vložených do databáze TRESKA totiž pochází od zahraničních pozorovatelů a observatoří. Náš projekt TRESKA je jediný funkční projekt svého druhu na světě a přitom obliba pozorovatelů ve sledování tranzitů stále prudce roste. Databáze TRESKA se svým on-line protokolem na zaslání dat, je zcela unikátní a jako taková je mnoha zahraničními odborníky i astronomickými servery doporučována jako místo, kam posílat pozorování.

1	Luboš Brát (ČR)	32
2	Jaroslav Trnka (ČR)	28
3	Brian Tieman (USA)	24
4	Stan Shadick (Canada)	17
5	Chen CAO (Čína)	11
6	Hana Kučáková (ČR)	9
7	Alessandro Marchini (I)	7
8	Gary Vander Haagen (USA)	7
9	Rui Branco (Portugal)	7
10	Paulo Lobao (Portugal)	6
11	František Lomoz (ČR)	6
12	Stanislav Poddaný (ČR)	6
13	Tomáš Hynek (ČR)	6
14	Radek Dřevěný (ČR)	4
15	Václav Přibík (ČR)	4
16	Thomas Sauer (Germany)	4
17	Gerry Rozema (Canada)	3
18	Otmar Nickel (Germany)	2
19	Michael Brown (Australia)	2
20	Radek Kocián (ČR)	2
21	Roberto Zambelli (I)	2
22	Vladimir Benishek (Serbia)	2
23	Pavel Marek (ČR)	2
24	Martin Vrašťák (SK)	2
25	Giorgio Corfini (I)	2
26	Justin Tieman (USA)	2
27	T. Fabjan, M. Mihelčič (Slovenia)	2
28	X. Puig and P. Girbau (Spain)	2
29	Radek Dřevěný, Tomáš Kalisch (ČR)	2
30	Francois Teyssier (France)	1
31	Hana Kučáková, Jerzy Speil (ČR)	1
32	Tereza Jeřábková (ČR)	1
33	Yenal Ögmen (Cyprus)	1
34	Brat, Dreveny, Kalisch, Trnka, Klos, Vrastak (ČR)	1
35	Eduardo Unda-Sanzana (Chile)	1
36	Fernando Tifner (Argentina)	1
37	Fabio Salvaggio (I)	1
38	Jan Qvam (Norway)	1
39	Osamu OHSHIMA (Japan)	1
40	Kenneth Menzies (USA)	1
41	LB, JT, MK, RD, TK, BH, MM, HK, JS (ČR)	1
42	Matej Mihelčič (Slovenia)	1
43	Martin Mašek & Bohuslav Hladík (ČR)	1
44	Leonard Kornos, Peter Veres (SK)	1
46	Patrick Wiggins (USA)	1
46	Kateřina Onderková (ČR)	1
47	T. Hynek, K. Onderková (ČR)	1
48	Joe Garlitz (USA)	1
49	Peter Veres, Leonard Kornos, Juraj Toth (SK)	1
50	Riccardo Papini (I)	1
CELKEM		227

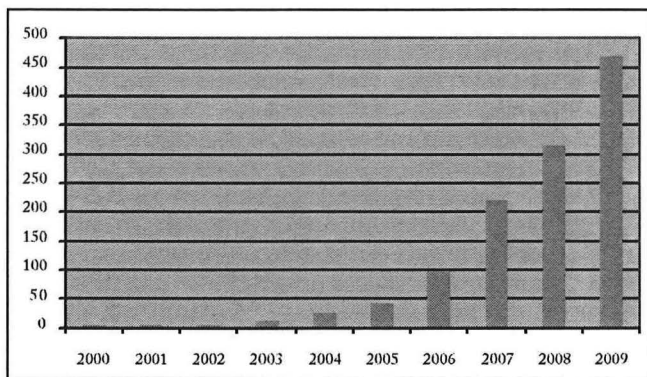
Tabulka 3: Žebříček pozoro-
vateřů v projektu TRES-
CA v roce 2009

Tabulka ukazuje, že celkem 50 pozorovatelů ze všech koutů světa učinilo v roce 2009 celkem 227 tranzitů a zaslalo je do databáze TRESKA.

Pro přehlednost přidáváme tabulku jen českých a slovenských pozorovatelů tranzitů.

1	Luboš Brát	32
2	Jaroslav Trnka	28
3	Hana Kučáková	9
4	František Lomoz	6
5	Václav Příbík	4
6	Pavel Marek	2
7	R. Dřevěný, T. Kalisch	1
8	Martin Vrašťák	1
9	Tomáš Hynek	1
10	Radek Dřevěný, Tomáš Kalisch	1
11	M.Klos, J.Trnka	1
12	Hana Kučáková, Jerzy Speil	1
13	J. Trnka, M. Klos	1
14	LB, JT, MK, RD, TK, BH, MM, HK, JS	1
15	Brat,Dreveny,Kalisch,Trnka,Klos,Vrastak	1
16	Martin Mašek & Bohuslav Hladík	1
CELKEM		91

Z těchto čísel je patrná obrovská aktivita našich pozorovatelů v porovnání s pozorovateli ve světě. Samozřejmě ne všichni zahraniční pozorovatelé publikovali svá pozorování prostřednictvím databáze TRESKA. Ale následující obrázek ukazuje statistiku všech tranzitů zveřejněnými i v jiných databázích či odborných pracích. V minulém roce bylo celkem získáno všemi pozorovateli, výzkumníky na světě 450 tranzitů. Z toho vyplývá, že naši pozorovatelé z ČR a SR dohromady získali celou pětinu světové produkce tranzitů!



Obrázek 1: Počet celosvětově získaných (a publikovaných / zveřejněných) tranzitů v letech 2000 až 2009. Zdroj: ETD.

V roce 2009 jsme měli tyto ohlasy ze zahraničí na náš projekt TRESKA a Exoplanet Transit Database (ETD).

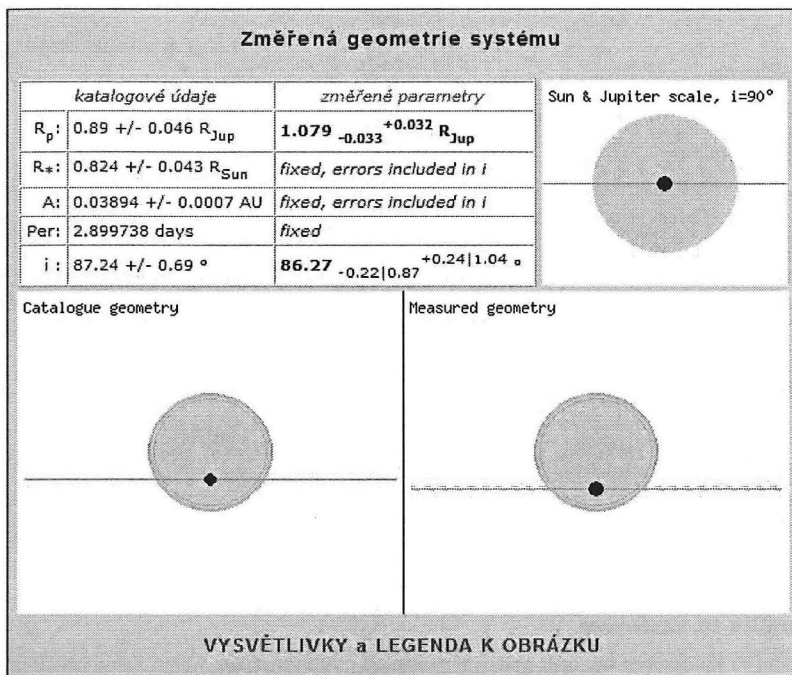
- ETD je prolinkována z katalogu exoplanet.eu (J. Schneider)
- TRESKA projekt je doporučován na transitsearch.org jako místo, kam mají pozorovatelé posílat pozorování
- Projekt AXA (spolu s O-C bránou inspirace pro vznik ETD) rozhodl Bruce Gary ukončit, protože nyní již existuje ETD a tak projektu AXA již není třeba (částečně by jej měla nahradit NStED)
- ETD je výrazně kladně hodnocena na cloudynights.com i dalších zahraničních diskusních fórech, nepostradatelná pomůcka pro pozorovatele exoplanet
- Na základě požadavku od Dr. Davida Blanka z Australské James Cook University jsme zakomponovali do ETD možnost zpracovávat pozorování dosud nepublikovaných exoplanet. Nepřímě se tak ETD podílí i na objevování nových exoplanet
- V New Astronomy byl publikován článek „Exoplanet Transit Database. Reduction and processing of the photometric data of exoplanet transits“ od autorů Poddaný, Brát, Pejcha. Představení aplikace odborné veřejnosti.
- Gregory Laughlin napsal pochvalný článek o ETD do svého světoznámého blogu oklo.org věnovaného hledání exoplanet z měření radiálních rychlostí (Systemic console). „Arrived: ETD“, <http://oklo.org/2009/11/28/arrived-etd/>
- Bruce Gary vydal druhé vydání knihy „Exoplanet Observing for Amateurs – Second Edition“. V úvodníku se zmiňuje i o tom, že nástupcem projektu AXA je naše Exoplanet Transit Database. A rovněž jedna kapitola knihy je věnována práci s ETD a protokolem TRESKA.

V průběhu celého roku jsme sledovali pečlivě nově vydávané práce na arxiv.org (a nejen tam) a přidávali nové tranzitory do databáze TRESKA a ETD. Oproti roku minulému, kdy byl publikován objev 22 nových tranzitů (2008), letos byla úroda o poznání slabší. V roce 2009 vyšlo jen 13 objevových prací a tak rok 2009 byl zakončen s počtem rovných 60 tranzitujících exoplanet.

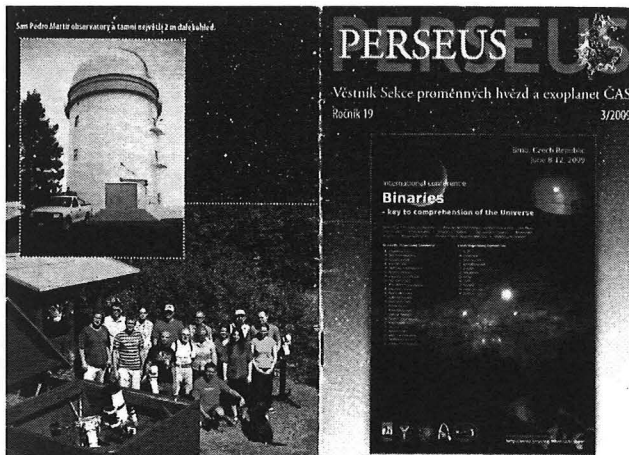
V únoru byl proveden upgrade on-line protokolu TRESKA. Ve světelné křivce tranzitu se zobrazují nejen originální data, ale i detrendovaná křivka (s odečteným lineárním či parabolickým systematickým trendem).

V červenci pak přibyla do protokolu TRESKA funkce automatického modelování geometrie tranzitu. Ze změřených parametrů tranzitu se automaticky vypočítá poloměr planety a sklon orbity - inklinace. A to včetně chyby určení a porovnání s tabulkovými hodnotami. Model soustavy se ukazuje vespod, pod protokolem v databázi TRESKA.

V únoru 2009 se naši pozorovatelé zúčastnili pátrání po tranzitech HD80606 b, tranzitující exoplanety s nejdelší známou periodou (111 dní). Kvůli nepříznivému počasí se mohli zapojit aktivně jen dva pozorovatelé (J. Trnka, Slaný a F. Lomoz, Sedlčany). Oblačnost dovolila pořídit jen několika hodinovou sérii, ze které nebyl tranzit zřejmý. Jak se později ukázalo, data pokryla právě oblast okolo středu tranzitu.



Obrázek 2: Automaticky vypočítaný model geometrie tranzitu. Pro porovnání situace podle katalogových hodnot (vlevo dole), situace podle napozorovaných parametrů tranzitu (vpravo dole) a v měřítku Slunce s tranzitujícím Jupiterem (vpravo nahoře).



Obrázek 3: Obálka časopisu Perseus, číslo 3/2009. Obálka je plnobarevná, vnitřek černobílý.

6. Publikace

6.1. časopis Perseus

V roce 2009 vyšla 4 čísla: 4/2008, 1/2009, 2/2009 a 3/2009. Držíme tedy plán čtvrtletního vydávání. Díky za to patří především šéfredктору Ladislavu Šmelcerovi, sazeči Jakubu Mráčkovi a samozřejmě autorům článků. Sazeč je odměňován částkou 500,- Kč za číslo. Tisk zajišťuje tiskárna RUDÍ a.s. z Tábora (www.rudi.cz), se kterou jsme maximálně spokojeni. Tisknou do 2. dne, za nízkou cenu a ve výborné kvalitě. Vytisknutí jednoho čísla Persea v nákladu 120ks nás stojí cca 3.200,- Kč s DPH. Distribuce i nadále firma ADLEX z Prahy.

6.2. časopis e-Perseus

Vydáváme články i elektronicky – na serveru var.astro.cz ve formě jakéhosi elektronického Persea. Jde o operativní zveřejňování rozsáhlejších informací pro členy sekce a výhodou je rychlá publikace zaslaných článků. Zvyšuje to rovněž dále informační hodnotu našeho serveru a atraktivitu pro jeho návštěvníky. V roce 2009 vyšlo 13 článků. Větší počet článků byl letos směřován na více navštěvovaný server astro.cz.

6.3. sborník z 40. konference

Z 40. ročníku konference byl opět sestaven sborník a opublikován v Open European Journal on Variable stars. Vyšel jako OEJV číslo 109: Proceedings of the 40th Conference on Variable Stars Research, autoři jsou R. KOCIAN, V. PRIBIK, L. BRAT, R. HUDEC, M. SPURNY, M. KRIZEK, P. PATA, R. SLOSIAR, M. RERABEK, S. PODDANY, M. HRUDKOVA, V. SIMON, L. HUDEC, M. KOCKA, T. KREJCOVA, P. CHADIMA, P. HARMANEC, O. DEMIRCAN, A. PASCHKE.. Ve sborníku vyšlo 10 prací, 52 stran. Hlavním editorem sborníku byl Ing. Radek Kocián.

6.4. Open European Journal on Variable stars

V roce 2009 vyšlo v OEJV celkem 21 prací (o 3 více než vloni). Redakční rada pracuje nadále ve složení Brát, Paschke, Pejcha, Dubovský, Dall (NL/USA), Andronov (Ukraina), Poretti (Italy), Hübscher (DE).

Editoři OEJV kladou důraz na to, aby byly při publikaci zjištěny a publikovány všechny kolonky uváděné v GCVS a zdrojová data pozorování.

Každá práce je podrobena důsledné recenzi, někdy trvá schvalovací proces měsíce. Publikované články jsou ale velmi kvalitní. Lze to rozpoznat i v bibliografické databázi Simbad. Dříve publikované nové proměnné hvězdy označení „Star suspected from its variability“, nyní „Variable star“ nebo „Eclipsing binary“. Výsledkům publikovaným v OEJV se v astronomické komunitě důvěřuje.

V OEJV byl pro sborníky zaveden speciální režim. V jejich záhlaví musí být uvedeno, že za odborný obsah zodpovídá SOC konference a editor sborníku. Nikoliv redakční rada OEJV.

6.5. Publikace minim B.R.N.O

OEJV #107 – B.R.N.O. Contributions #36, Times of minima, L. BRAT, J. TRNKA, M. LEHKY, L. SMELCER, H. KUCAKOVA, R. EHRENBERGER, R. DREVENY, F. LOMOZ, P. MAREK, R. KOCIAN, P. SVOBODA, V. PRIBIK, L. URBANCOK, S. PODDANY, P. A. DUBOVSKY, R. UHLAR, P. HORALEK, D. HANZL, M. BROZ, T. KALISCH, O. MACEK, M. EXNEROVA, M. VITEK.

Publikace obsahuje 557 okamžiků minim pro 265 dvojhvězd od 21 pozorovatelů. Každý, kdo přispěl alespoň 1 CCD minimem byl zahrnut mezi spoluautory. Pořadí autorů je podle počtu pozorování.

6.6. Články na www.astro.cz

V roce 2009 jsme se snažili více přispívat články o proměnných hvězdách a exoplanetách na hojně navštěvovaný populárně – naučný (zpravodajský) server astro.cz. Více se zapojili autoři P. Sobotka, R. Mikušinec, J. Konášek a L. Brát. Přesto je mnoho aktuálních témat a novinek v našem oboru, na která nebylo možné reagovat. Je málo autorů a ti mají až na výjimky málo času. Psaní článků na astro.cz o proměnných hvězdách a exoplanetách je přitom velmi žádoucí s možným vysokým dopadem na širokou astronomickou komunitu. Zajímavé články zde mohou přivést k proměnným hvězdám další pozorovatele.

Vyzývám tedy tímto všechny členy Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS k zapojení do redakční práce na astro.cz. Všichni jsou vítáni, každá aktivita žádoucí!

6.7. Popularizace proměnných hvězd ve sdělovacích prostředcích

Petr Sobotka hojně zahrnuje proměnné hvězdy a exoplanety do svého pořadu na ČRo Leonardo – Nebeský cestopis. V roce 2009 vyšlo 20 rozhovorů či příspěvků na toto téma (Sobotka a zpovídání astronomové), 5 článků na webu www.rozhlas.cz (Sobotka),

7. Software a internet

7.1. Proměnnářský portál var.astro.cz

Jednou z nejvíce viditelnou činností Sekce je provoz našeho portálu o proměnných hvězdách a tranzitujících exoplanetách var.astro.cz. Co bylo v této oblasti učiněno v roce 2009?

Přibyl seznam členů sekce s možností nalogovat se (podle čísla legitimace ČAS) a zkontrolovat úhradu čl. příspěvků a údaje v databázi.

Byly zmodernizovány pozorovací deníky. Největší změna se týká zavedení „fázování světelných křivek“. Pro daný objekt je možné ze všech dostupných nebo jen z vybraných pozorování vykreslit fázovou křivku. Uložit si uživatelské si nastavení - elementy, vertikální posuny, výběr pozorovacích řad.

Na stránky byly přidány 2 kanály RSS a to novinky a články v e-Perseu.

Přibyl návod jak měřit linearitu CCD kamery či DSLR a to díky Z. Řehořovi z Přístrojové a optické sekce ČAS.

Anglická verze stránek nám zvedla návštěvnost o polovinu na 100 až 150 lidí každý den. Novinky AJ připravuje R. Kocián, české novinky L. Brát

Do našeho portálu se již zaregistrovalo 126 pozorovatelů / uživatelů (ke konci roku 2008 jich bylo 67). Většina z letos nově zaregistrovaných uživatelů jsou zahraniční pozorovatelé ze všech koutů světa. Je vidět, že anglická verze stránek je velmi atraktivní pro zahraniční pozorovatele. Přístup do administrace má 11 redaktorů (Brát, Pejcha, Sobotka, Šindelář, Paschke, Poddaný, Trnka, Kocián, Dřevěný, Šmelcer, Zejda).

7.2. O-C brána, <http://var.astro.cz/ocgate>

A. Paschke pokračoval v doplňování nových minim a zákrytových dvojhvězd do databáze.

Současný stav: 190 096 minim (meziroční nárůst přes 8000), 4.353 hvězd, 6.491 orbitálních elementů. Kopie databáze na 2 různých serverech.

7.3. CzeV katalog, <http://var.astro.cz/newvar.php>

V roce 2007 bylo přidáno 14 nových proměnných hvězd

V roce 2008 bylo přidáno 26 nových proměnných hvězd

V roce 2009 bylo přidáno 16 nových proměnných hvězd

Celkem obsahuje katalog 190 hvězd od 31 objevitelů (či skupin objevitelů).

Co s novými proměnnými hvězdami? Založit skupinu, která by je publikovala? Máme dost pozorovatelů, kteří by nové proměnné hvězdy pozorovali? To jsou otázky, kterými bychom se měli zabývat. Prozatím platí, že každý objevitel by si měl svou novou proměnnou hvězdu opublikovat sám.

Potěšující je, že přestože katalog CzeV není oficiálně na Simbadu a zahrnutí nové proměnné hvězdy do jeho databáze nerovná se publikace objevu, v zahraničí se o katalogu ví. V listopadu 2009 vydal J. W. Lee a kol práci o GW Cephei a v jejím okolí objevil proměnnost dvou nových objektů. Správně je v práci (v impaktovaném časopise) ztotožnil s objekty CzeV079 Cep a CzeV106 Cep.

Dokončení článku bude v čísle 1/2010.



Na konferenci jsme si řádně promíchali chřípkové kmeny.

.....

PERSEUS - časopis pro pozorovatele proměnných hvězd

Vydává Sekce proměnných hvězd a exoplanet České astronomické společnosti

Adresa redakce:

Redakce Persea, Hvězdárna Valašské Meziříčí, p.o.

Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí

Tel.: (+420) 571 611 928; e-mail: ismelcer@astrovm.cz

Výkonný redaktor:

Ladislav Šmelcer

Redakční rada:

Petr Hejduk, Ondřej Pejcha, Dr. Vojtěch Šimon, PhD.

Spolupráce:

Pavol A. Dubovský

Sazba:

Jakub Mráček (jakub.mracek@volny.cz)

Vychází 4x ročně. Ročník 19. ISSN 1213-9300. MK ČR E14652.

Číslo 4/2009 dáno do tisku 20. 2. 2010, náklad 120 kusů.

Fotografie účastníků 41. konference o výzkumu
proměnných hvězd konané v Praze 27.-29. listopadu 2009

