

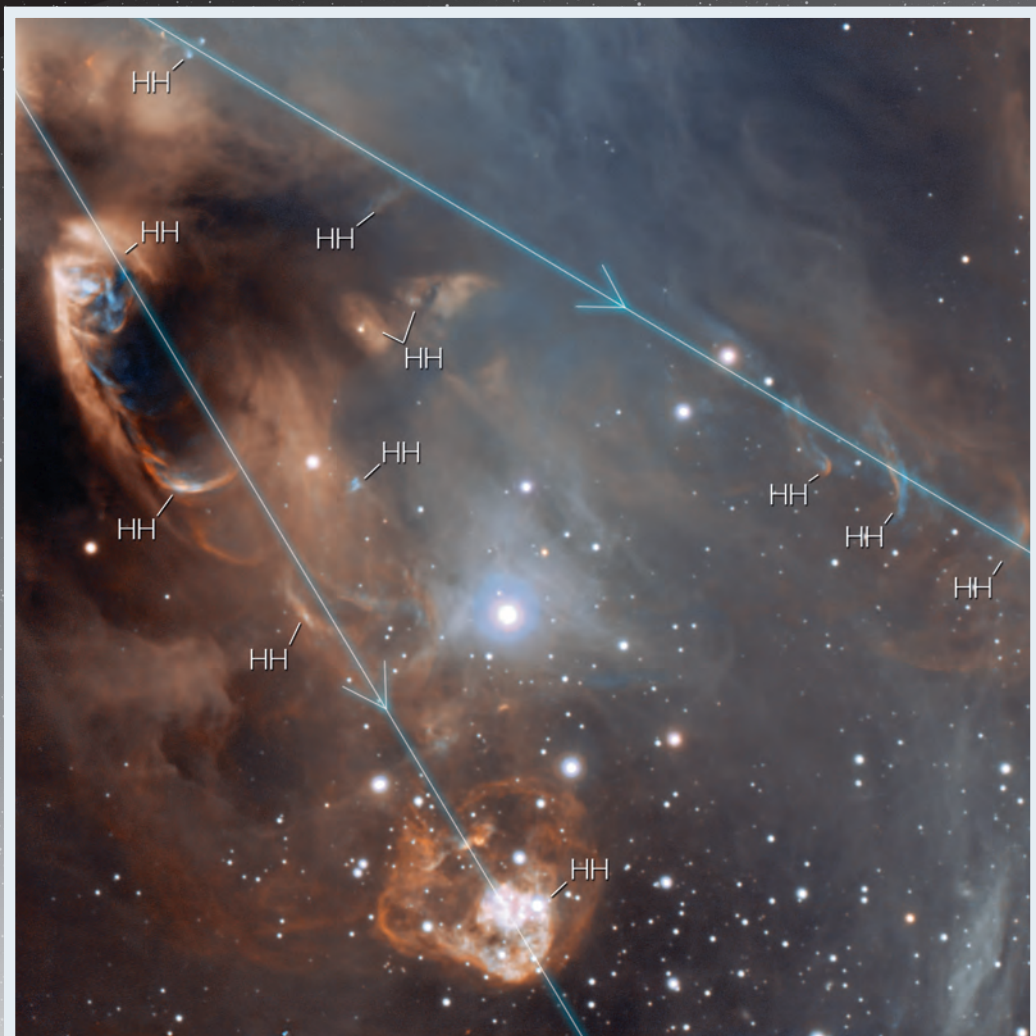
# PERSEUS



Věstník Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS

Ročník 21

2/2011



Vážení čtenáři,

v dnešním čísle máte možnost nahlédnout do zákulisí výzkumu proměnných hvězd a exoplanet pomocí kosmických sond. Viktor Votruba v rozhovoru s Petrem Sobotkou vysvětlí chování pulsujících hvězd. Můžeme očekávat a těšit se na explozi supernovy Betelgeuze? Na dalších stránkách se dovíte další zajímavosti ze světa proměnných hvězd. Dočtete se také, co jsme řešili na schůzi výboru konané na hvězdárně ve Slaném.

S přáním stále chladných kamer

Ladislav Šmelcer

# PERSEUS

**Časopis pro pozorovatele proměnných hvězd**

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

**Na titulní straně:**

Nově zveřejněný snímek pořízený dalekohledem ESO/VLT poskytuje detailní pohled na dynamické efekty, které v plynu a prachu zárodečné mlhoviny způsobují právě zrozené hvězdy. Ačkoliv hvězdy samotné vidět nejsou, materiál, který vyvrhují, se sráží s okolním plynem a prachem a vytváří až surrealistickou krajinu zářících oblouků, fleků a pruhů.

(Převzato z tiskové zprávy ESO 009/11 - překlad Jiří Srba)

## obsah

<b>Pulzující hvězdy.....</b>	<b>4</b>
<i>Rozhovor Petra Sobotky s Viktorem Votrubou</i>	
<b>Keplerovy vícenásobné systémy.....</b>	<b>6</b>
<i>Robert W. Slawson, překlad Luboš Brát</i>	
<b>Zákrytové dvojhvězdy a exoplaneta objevené družicemi STEREO.....</b>	<b>12</b>
<i>Luboš Brát</i>	
<b>Příběh umírající hvězdy Betelgeuse.....</b>	<b>17</b>
<i>Petr Kulbánek</i>	
<b>České proměnné hvězdy v GCVS.....</b>	<b>22</b>
<i>sekce</i>	
<b>Kepler-10b: Zas o krok blíž k exozemi.....</b>	<b>24</b>
<i>Stanislav Poddaný</i>	
<b>Zápis z jednání otevřené schůze výboru Sekce PHE ČAS konané 17.4.2011.....</b>	<b>25</b>
<b>Volby výboru Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS.....</b>	<b>30</b>
<i>Petr Sobotka</i>	
<b>Aby nezapadlo z Internetu.....</b>	<b>32</b>

# Pulzující hvězdy

## Rozhovor Petra Sobotky s Viktorem Votrubou

Některé hvězdy ve vesmíru nesvítlí stále stejně jasně. Mezi těmito proměnnými hvězdami existuje skupina nazvaná pulzující proměnné hvězdy. Řada z nich nepulzuje pravidelně a není tedy jednoduché jejich chování předvídat. Výzkumem pulzujících hvězd se zabývá dr. Viktor Votruba ze Stelárního oddělení Astronomického ústavu AV ČR.

### Seznamte se s pulzujícími hvězdami. Jak se chovají?

Hvězda, která pulzuje, mění v čase svůj tvar, například se rozpíná a zase smršťuje. Hovoříme pak o takzvaných radiálních pulzacích. Z tohoto důvodu pak pulzující hvězdy mění svoji jasnost, takže na obloze je můžeme spatřit či objevit jako proměnnou hvězdu. Pokud je hvězda dostatečně jasná, můžeme ji vidět i pouhým okem. Jako dobrý příklad jasné pravidelně pulzující hvězdy viditelné pouhým okem může posloužit hvězda delta Cephei, která se nalézá v souhvězdí Cefeja. Byla objevena už v roce 1784 a podle ní je pojmenována celá jedna třída pulzujících hvězd, cefeid, které hrají mimochodem významnou roli při určování vzdáleností ve vesmíru. To je ale jiná kapitola. Typů pulzujících hvězd je mnoho a jednotlivé typy se od sebe liší především průběhem změn jasnosti a také, pokud se jedná o periodické změny, i délkou periody.

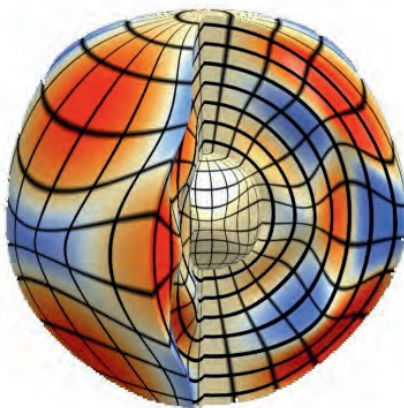
### Jaké jsou příčiny změn pulzujících hvězd?

Všichni asi tušíme, proč kmitá závaží zavěšené na pružině – působením gravitace Země. Vratnou sílu, která nutí při vychýlení kmitat zaváží okolo klidové polohy, zajišťuje právě ona pružina. Hvězdy pulzují z podobného důvodu, místo pružiny však ve hvězdném obalu musí být speciální vrstva, která funguje obdobně jako pružina. Při svém stlačení účinně akumuluje energii ze spodních vrstev, což ji posléze nutí k rozpínání a následnému ochlazení a opětovnému smrštění. Tato vrstva (resp. vrstvy) však jsou přítomny ve hvězdách pouze za určitých podmínek. To vysvětluje, proč nepulzují všechny hvězdy, ale pouze některé. Hvězdy se zkrátka za svůj život vyvíjí a mění a pouze v určité fázi vývoje se v ní může vytvořit vrstva umožňující pulzace.

### Proč některé pulzující hvězdy nepulzují pravidelně?

Jak už jsem zmínil na začátku, pulzující hvězdy mohou ale nemusí pulzovat pravidelně. Námí nastíněný mechanismus pomocí pružiny je velmi zjednodušený, ve skutečnosti při kmitavém pohybu může docházet k dalším vazbám, které zpětně ovlivňují pulzace. Přítomnost těchto dalších zpětných vazeb může chování pulzací radikálně změnit. Výsledný průběh změn pak může být velmi komplikovaný a vést až ke stavu mezi fyziky nazývaném deterministický chaos. Pokusím se nastínit o co jde. Představte si že známe přesně rovnice, které popisují chování našeho systému, v našem případě tedy hvězdné pulzace. Rovnice však jsou komplikované, nelze je řešit pomocí běžných metod, chtě-li vzorečků, ale pouze numericky. Numericky lze řešit prakticky téměř cokoliv, bohu-

žel však jsou za určitých okolností tyto rovnice natolik citlivé na vstupní údaje, že sebemenší nepřesnost při jejich zadávání vede po určité době k velmi rozdílným výsledkům. Takovým ukázkovým systémem je třeba modelování počasí. Rovnice popisující počasí vykazují stejnou extrémní citlivost na vstupní údaje, že lze s nadsázkou říci, že mávnutí motýlích křídel v Brazílii je schopno vyvolat tornádo v New Yorku. Známý efekt motýlích křídel, který nám vlastně říká, že předpovídat takové počasí je velmi ošidné a jde to pouze do určité míry. A podobně citlivé rovnice mohou popisovat i pulzující hvězdy se silnou zpětnou vazbou.



### **Dá se tedy vůbec chování takových hvězd předpovídat?**

Ale abychom nebyli takový pesimisté. Přeci jen neplatí, že chaotické chování znamená a priori nepředvídatelné. Stejně jako jsme schopni předpovědět počasí na dobu dvou dní velmi dobře, podobně lze předpovídat i chování chaoticky pulzujících hvězd na určitou dobu a to pouze s použitím již napozorovaných dat. A velmi užitečným pomocníkem při takovém předpovídání jsou metody umělé inteligence, neuronové sítě. Ty jsou totiž schopné podchytit složitost systému, ony zpětné vazby a tak umožnit lepší předpovědi oproti klasickým metodám.

### **Jak jsou ty předpovědi spolehlivé? Na kolik period dopředu se dá odhadnout chování hvězdy?**

To slovo perioda tady má trochu jiný význam, než jsme zvyklí. Nejedná se o přesně se opakující jev, takže se hovoří spíše o cyklech. Odhadnout dobu, na kterou jsme schopni předpovídat počasí, pulzování hvězd a jiné chaotické systémy lze, když zjistíme do jaké míry je daný systém chaotický. Čím méně bude citlivý na vstupní údaje, tím delší dobu jsme schopni předpovídat. Kýžená charakteristika se jmenuje Lyapunův exponent a udává matematicky, jak rychle se od sebe vzdalují ve stavovém prostoru dva body, které byly na začátku velmi blízko sebe v důsledku časového vývoje. Pro názornost, pokud do počítače zadáme vstupní údaje, které se liší třeba až na pátém desetinném místě, pak Lyapunův exponent nám řekne, za jak dlouho se výsledný stav systému bude výrazně lišit. Díky tomu můžeme odhadnout dobu, po kterou dokážeme předpovědět chování pulzující proměnné hvězdy. Samozřejmě je to jen horní odhad a v praxi takové přesnosti nejsme schopni dosáhnout, pokud používáme k předpovědi pouze naměřených údajů.

# Keplerovy vícenásobné zákrytové systémy

Podle práce Roberta W. Slawsona a kol., březen 2011

překlad Luboš Brát

*Abstrakt: Představeno je několik zákrytových dvojhvězd, v jejichž systému objevil tým kolem družice KEPLER další tranzitující / zakrývající tělesa.*

*Abstract: We introduce 5 multistellar eclipsing systems discovered in KEPLER photometry. An additional transits or eclipses are present in the light curves. This article is based on paper by R. W. Slawson et al., 2001, „Kepler Eclipsing Binary Stars. II. 2165 Eclipsing Binaries in the Second Data Release“.*

Během své mise zaměřené především na hledání tranzitujících exoplanet provádí veleúspěšná družice Kepler průlomovou činnost. S dosud nedosažitelnou přesností pozoruje dosud nejvíce najednou sledovaných hvězd a to nepřetržitě. Počet objektů, které má Kepler v hledáčku, je 156 tisíc a dosahuje přitom přesnosti desetitisíciny magnitudy. Nad těmito čísly se právem nám – proměňárům točí hlava. A neuvěřitelné výsledky na sebe nenechaly dlouho čekat. Kromě tisíců kandidátů na exoplanety našel Kepler i tisíce zákrytových dvojhvězd a mezi nimi našel pár unikátů.

## **KID 4150611 (M = 54961.0042 + 8.653079 \* E, V = 7.89 mag)**

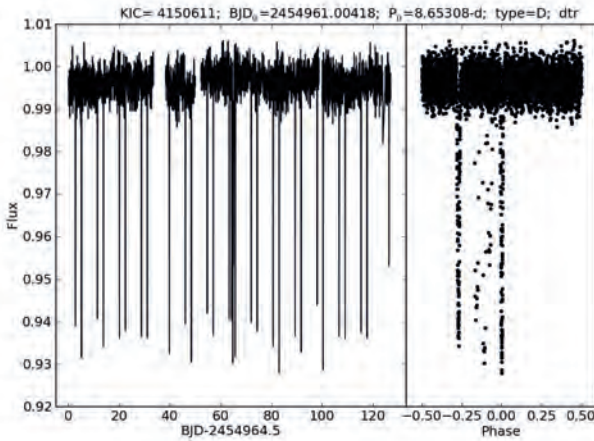
Jedná se o velice jasnou hvězdu spektrálního typu F a kromě toho, že se jedná o zákrytový systém jde i o pulzující hvězdu delta Scuti. Sekundární minima jsou výrazně posunuty z fáze 0,5. Jde tedy o excentrickou dvojhvězdu.

Kromě běžných zákrytů byl ale zaznamenán jeden terciální zákryt, zcela se vymykající zbytku světelné křivky (viz obrázek 1). V průběhu jednoho cyklu (ze všech dosud zaznamenaných) byly kromě primárního a sekundárního minima zachyceny i tři dodatečné poklesy jasnosti! V ten okamžik byla dvojhvězda mimo zákryt, takže nemůže jít o jednoduchý tranzit 3. tělesa. Ten by se projevil jen 2 poklesy navíc (jak 3. těleso přejde postupně před jednou a druhou složkou zákrytové dvojhvězdy). Nejpravděpodobnější se jeví vysvětlení, že ty 3 dodatečné poklesy způsobil tranzit těsné dvojhvězdy přes jednu složku hlavní dvojhvězdy. Zůstává ovšem i možnost, že pozorujeme trojhvězdu sestávající z pulzující složky a těsné dvojhvězdy a světelná křivka je jen kontaminována dodatečně jinou zákrytovou dvojhvězdou. Ta může i nemusí být fyzikálně spojena s popsanou trojhvězdou. V prvním případě bychom byli svědky zákrytů a tranzitů pětínásobného hvězdného systému!

## **KID 6543674 (M = 54965.3060 + 2.391047 \* E, V = 13.54 mag)**

Oddělená krátkoperiodická zákrytová dvojhvězda s hlubokými poklesy. Obě složky jsou téměř identické a pozorujeme je prakticky v rovině oběhu. Tím, jak jsou obě složky blízko u sebe, jsou slapově zdeformovány (sledují vnitřní ekvipotenciální plochu), takže jsou pozorovány drobné změny jasnosti i mimo zákryty (podobně jako u hvězd typu  $\beta$ Lyr).



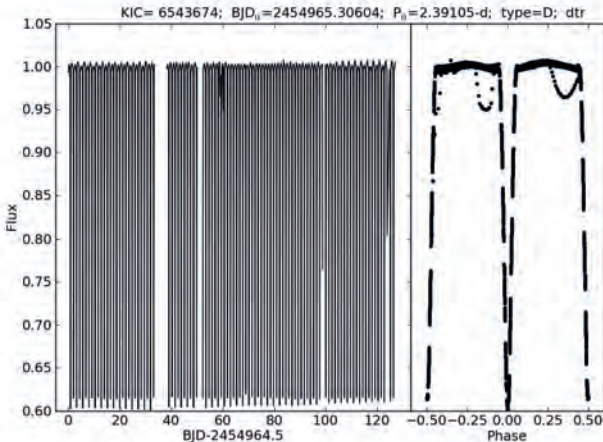


Obrázek 1: Světelná křivka KID4150611 vlevo a fázová křivka vpravo. Uprostřed světelné křivky je vidět terciální událost.

Picture 1: Light curve of eclipsing binary KID4150611 on the left, phased light curve on right side.

Additional eclipses are visible in the middle of light curve.

Credit: Kepler Eclipsing Binary Catalog



Obrázek 2: Světelná a fázová křivka KIC 6543674. Opět uprostřed křivky je vidět terciální událost. Ve fázové křivce je viditelná ve fázi před primárním i sekundárním minimem.

Picture 2: Light curve of KIC 6543674. In the middle of LC, there are visible the additional eclipses, which happened before primary and secondary eclipses (see phased LC).

Credit: Kepler Eclipsing Binary Catalog

Zde byla pozorována jedna terciální událost na světelné křivce a to dva poklesy vzdálené od sebe jen 1,2 dne (viz obrázek 2).

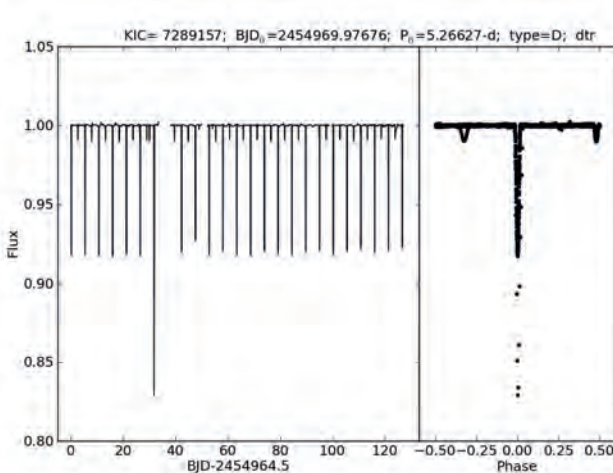
Je snadné si představit, že tento jev způsobilo jedno těleso tranzitující před nebo za zákrytovou dvojhvězdou. Nejprve zastínilo jednu složku a poté druhou. Tuto hypotézu podporuje i O-C diagram, ve kterém je vidět vlnka LTE (Light Time Effect) způsobená obíhající 3. tělesem v systému. Toto je však poprvé, co máme možnost pozorovat nejen LTE v O-C diagramu, ale i přímé zákryty tělesa, které LTE způsobilo.

### KID 7289157 (M = 54969.9767 + 5.266273\*E, V = 12.95 mag )

V systému byly družící Kepler pozorovány dvě terciální události vzdálené od sebe méně než 2 dny. Jeden mělký tranzit v období mimo zákryt dvojhvězdy a druhý tranzit v okamžiku primárního minima. To způsobilo prakticky dvojnásobnou amplitudu primárního minima oproti ostatním cyklům (viz obrázek 3).

V systému je rovněž pozorováno LTE v O-C diagramu, ovšem s větší amplitudou než v předchozím případě a s velkou disproporcí mezi křivkami primárních a sekundárních minim.

Tento systém je skutečným oříškem a nebude možné jej prozatím vysvětlit bez dalšího pozorování, konstrukce O-C diagramů a dynamické studie objektu.

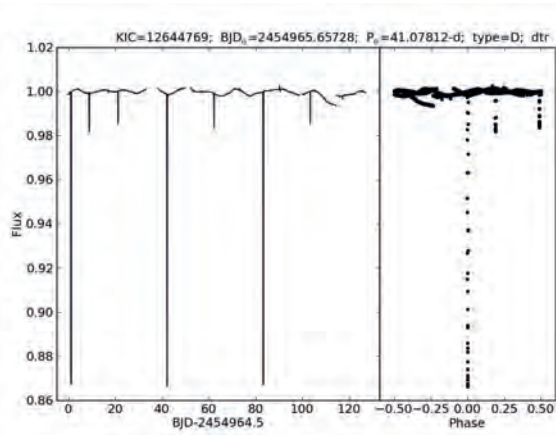


Obrázek 3: Pozorování soustavy KID 7289157. Dvě terciální události nastaly zhruba ve třetině světelné křivky.

Picture 3: KEPLER observation of binary KID 7289157. An extra eclipses are visible in first quarter of data – a small extra eclipse in out-of-eclipse phase and deeper primary minimum, when extra eclipse happened during primary one.

Credit: Kepler Eclipsing Binary Catalog





Obrázek 4: Světelná křivka systému KID 12644769. Minimum „navíc“ je viditelné během prvního cyklu. Ve fázové křivce je viditelné kolem fáze 0,25.

Picture 4: KEPLER observation of KID 12644769 binary. An extra eclipse happened during first cycle. It is visible in phased LC around 0,25.

Credit: Kepler Eclipsing Binary Catalog

### KID 12644769 ( $M = 54965.657278 + 41.078125 * E$ , $V = 11.76$ mag)

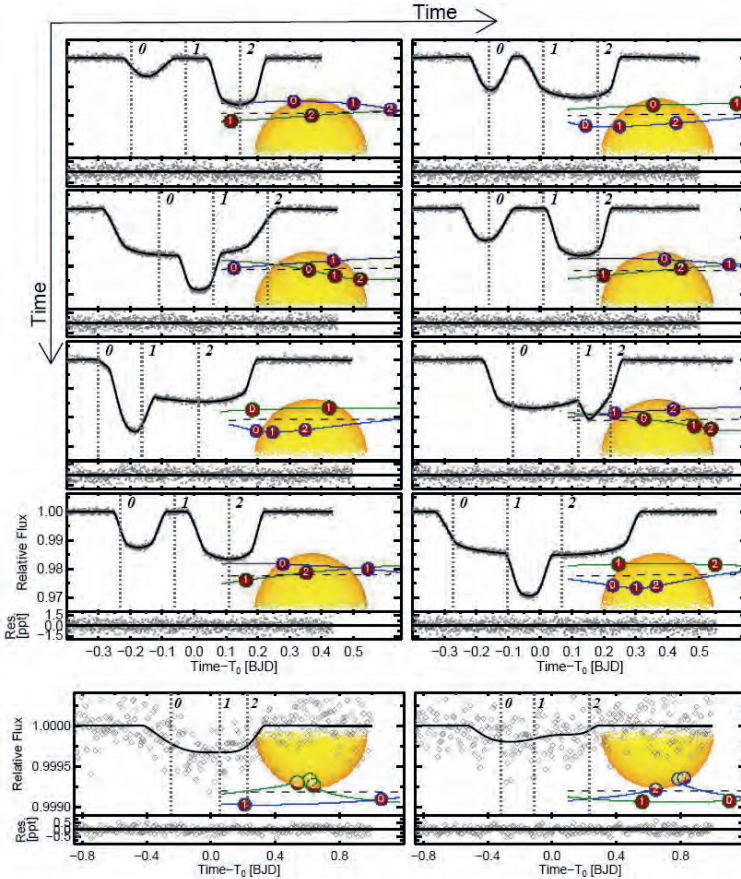
Byla pozorována jedna terciální událost v datech z prvního čtvrtletí měření Keplera (Q1) s hloubkou méně než 2% (obrázek 4). Tato hloubka je srovnatelná s hloubkou běžných sekundárních minim. Objekt je zajímavý především z toho důvodu, že podle katalogu KIC se jedná o trpasličí dvojhvězdu složenou z červených trpaslíků K až M. To by znamenalo, že se terciální tranzity vykonává malé těleso, zcela jistě sub-stelární povahy o průměru menším než  $2 R_{\text{jup}}$ . Může tedy jít o hnědého trpaslíka nebo o exoplanetu obíhající po cirkumbinární orbitě.

Velmi zajímavá bude konstrukce a analýza dlouhodobého O-C diagramu a rozbor radiálních rychlostí.

### KID 5897826 = KOI 126 ( $M = 54967.7918 + 33.779699 * E$ , $V = 13.11$ mag)

Tento systém byl publikován samostatně v práci Carter a kol. (2011). Sestává se z dvojhvězdy tvořené červenými trpaslíky ( $P = 1,77$  d), které ovšem nevykonávají po většinu času zákryty. Tato těsná dvojhvězda obíhá kolem primární složky (1,33 Msl.) s periodou 33,9 dne. Při každém tranzitu dvojhvězdy před primární složkou dojde ke dvěma poklesům ( $\sim 1,5\%$ ). Tyto poklesy mají vždy jiný tvar, hloubku a délku a občas splynou v jeden hlubší pokles. To vše v závislosti na poloze složek trpasličí dvojhvězdy při tranzitu před primární složkou.

Vlivem precese dochází periodicky ke změně sklonu orbity trpasličí dvojhvězdy do té míry, že tento samotný systém se stává zákrytovým.



Obrázek 5: Světelná křivka a model systému KOI 126 v průběhu jednotlivých zákrytů (Carter a kol. 2011).

Picture 5: Light curve and model of system KOI 126 during individual observed eclipses (Carter et al.. 2011)

### O-C diagramy

Kromě uvedených zajímavých systémů eviduje tým kolem Keplera mnoho dvojhvězd s významnými změnami v O-C. Přestože družice Kepler měří s obrovskou fotometrickou přesností, potýkají se astronomové analyzující jeho data s velkým problémem týkajícím se systematických trendů v datech. Každého čtvrt roku se Kepler natočí o 90°

tak, aby jeho solární panely byly stále namířeny ke Slunci. To způsobuje v datech výrazné skoky a různý průběh systematických trendů. Automatické detrendování obvykle vyhladí nejen tyto umělé trendy, ale i skutečné nízkofrekvenční změny – typicky způsobené rotací hvězdy.

Vnáší to i nejistoty do určování okamžiků minim. A teď dávejte pozor. Z dat Keplera je proto možné určovat okamžiky minima s přesností od 30s do 2 minut! Tedy 0,0003 d až 0,0014 d. Porovnejte tento údaj s přesností, kterou udávají pozorovatelé (potažmo program AVE) pro světelné křivky, které jsou ale 100x horší fotometrie...

Podrobná studie O-C diagramů všech dostupných dvojhvězd ještě v tuto chvíli (březen 2011) teprve probíhá. Ovšem již nyní se ukazuje několik zajímavých případů.

KID 5771589 a KID 7955301 vykazují vlny v O-C diagramu o amplitudě 100minut. Většina ostatních však od 20 do 40 minut. Pokud si uvědomíme, že to vše za období jen 125 dní, nezná se být možné, aby změny byly způsobeny jen kvůli LTE. Apsidální pohyb lze rovněž zcela vyloučit. Ten se projevuje na škálách desítek let. Musí zde tedy docházet k nějaké významné interakci s 3. tělesem (či tělesy) v systému.

Těžko vysvětlitelný jen příklad KID 7289157, kde primární minimum nastává přesně načas podle lineární efemeridy, sekundární minima vykazují v O-C diagramu vlnu o amplitudě 10 minut!

Podobné rozdíly mezi časováním zákrytů vykazují i KID 10319590 a KID 7868648. Zde ovšem dochází i ke změnám v O-C u časování primárních zákrytů. Sekundární minima však mají jiný průběh než primární.

K vysvětlení všech těchto případů bude zapotřebí delšího sledování, fotometrického i spektroskopického a důkladnou analýzu dynamických jevů v těchto vícenásobných soustavách. Každopádně jde ale o unikátní laboratoře dynamiky systémů tří a více těles a v brzké době můžeme očekávat velice zajímavé publikace.

#### Reference:

Robert W. Slawson et al., Submitted to the AJ, 2011, Kepler Eclipsing Binary Stars. II. 2165 Eclipsing Binaries in the Second Data Release, <http://arxiv.org/abs/1103.1659>

Kepler Eclipsing Binary Catalog, <http://keplerebs.villanova.edu/>

Joshua A. Carter et al., Science, Vol. 331 no. 6017 pp. 562-565 (2011), KOI-126: A Triply Eclipsing Hierarchical Triple with Two Low-Mass Stars, <http://arxiv.org/abs/1102.0562>

# Zákrytové dvojhvězdy a exoplaneta objevené družicemi STEREO

Luboš Brát

*Dne 26. 10. 2006 odstartovaly z misu Caneveral dvě družice STEREO, které mají za cíl sledovat Slunce souběžně ze dvou míst. Obě družice (obrázek na poslední straně obálky) obíhají po velmi podobné orbitě jako Země. Jedna ji však o 45° předbíhá a druhá je o 45° pozadu. Na Slunce míří v obou případech malé dalekohledy se širokým zorným polem osazené 2048x2048 px CCD čipem. Zorné pole kamer je 20°x20° a při pozorování používají 40s expozice, které se pak při zpracování sčítají do 40 minutových obrázků Slunce. Před CCD jsou nainstalované shodně filtry omezující rozsah na 630 až 730 nm. Zorné pole je tak velké proto, aby se do něj vměstnala celá Sluneční korona. Její „stereo“ pozorování je jedním z hlavních cílů mise.*

Kromě Slunce a sluneční korony se však na CCD úspěšně zaznamenávají i hvězdy do 12. magnitudy. V průběhu roku se tak daří zachytit až 650 tisíc hvězd do 11,5 mag a z toho 75 tisíc jasnějších než 9,5 mag. Pás oblasti, ve které jsou pozorovány objekty je +/- 10° ekliptikální šířky a ukazuje jej obrázek 1.

K. T. Wraight a kol. (2011) zveřejnil nyní práci, ve které zpracoval fotometrii všech pozorovaných hvězd (mimo Slunce) a hledal zde proměnné hvězdy a případné tranzitující exoplanety. A podařilo se mu obojí! Jako výsledek zveřejněné práce jsou dlouhodobě pokryté světelné křivky 263 zákrytových dvojhvězd, z nichž je 122 dříve nepublikovaných. Kromě toho se autorům podařilo zachytit velmi slibného kandidáta na tranzitující exoplanetu. A to u jasné hvězdy (7,5 mag) HD 213597 = GSC 567-1913 v souhvězdí vodnáře (Aqr). Pojdme se nyní podívat na některé zajímavé výsledky blíže.

## **Kandidát na tranzitující exoplanetu HD 213597 b**

Tato hvězda je podle Simbadu spektrální třídy F0 a nejeví žádné znaky proměnnosti. V datech STEREO se podařilo zaznamenat světelnou křivku s typickým tranzitovým profilem (rychlý pokles a vzestup, setrvání v poklesu bez změny jasnosti, anglicky box-like feature). Viz obrázek 2. Všechny tranzity jsou identické a mají hloubku 0,025 mag. Perioda je 2,4238 dní. Nejsou přitom zaznamenány žádné „sekundární minima“. Tedy jde s velkou pravděpodobností o sub-stelární objekt. Jeho hmotnost by měla nyní potvrdit navazující spektroskopická pozorování pomocí měření radiálních rychlostí.

## **V471 Tau – progenitor kataklyzmické proměnné**

U této těsné zákrytové dvojhvězdy sestávající z červeného a bílého trpaslíka se podařilo sondám STEREO zachytit dlouhodobou světelnou křivku zachycující magnetickou aktivitu červené – sekundární složky (obrázek 3). Protože křivky mají časové rozlišení

40 minut, nepodařilo se zachytit zákryty samotné, které trvají jen 48 minut (Petřík, Hric, 2001). Podle K. T. Wraight a kol. lze V471 Tau považovat za objekt ve fázi před vznikem kataklyzmické proměnné. Takovéto komplexní zachycení projevů magnetické aktivity může mít velký přínos pro pochopení dějů před vzplanutím SN typu Ia a tedy i kalibraci škály pro určování extragalaktických vzdáleností ve vesmíru.

### NSV 7359 – pulzující typu beta Cephei ve vícenásobném zákrytovém systému

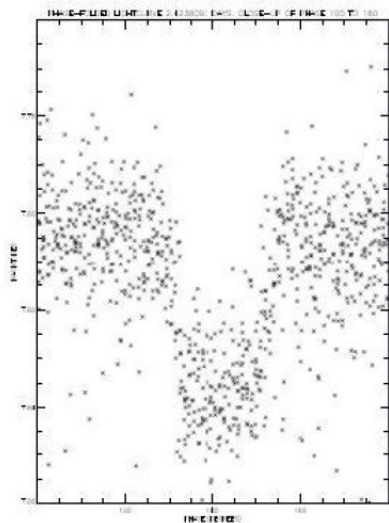
Asi nejzajímavější objekt, který se K. T. Wraightovi a kol. podařilo nalézt je nově objevená zákrytová dvojhvězda NSV 7359 (= HD 142883 = GSC 6199-917). Tento objekt vykazuje zákryty hluboké 0.5 mag (prim) a 0.2 mag (sec) s periodou 9,1999 dní (obrázek 5). Je velmi zvláštní, že se již dříve na zákryty u této hvězdy nepřišlo. Je totiž poměrně jasná (v maximu 5,6 mag) v souhvězdí Štíra (Sco) a navíc je u ní známo, že se jedná o pulzující hvězdu typu beta Cephei s amplitudou 0,03 mag. A to ještě není všechno. Podle spektroskopických pozorování se jedná o těsnou dvojhvězdu s periodou oběhu 0,2872 dní. To nutně vede k domněnce, že zákryty vykonává třetí – vzdálenější těleso, které obíhá vně kolem těsné dvojhvězdy.

Autoři dále spekulují, že zákryty nebyly dříve objeveny proto, že k nim prostě nedocházelo. Je možné, že zákryty vzdálenější složkou jsou přechodnou událostí způsobenou změnami v inklinaci. Ty mohou být způsobeny právě vzájemným gravitačním působením třech objektů. Tento jev je známý jako Kozai efekt či Kozai oscilace (Kozai, 1962). Předpokládá se přitom, že Kozai efekt je příčinou i mnoha



Obrázek 1: Rozložení hvězd do deváté magnitudy v zorném poli družice STEREO/HI-1A.

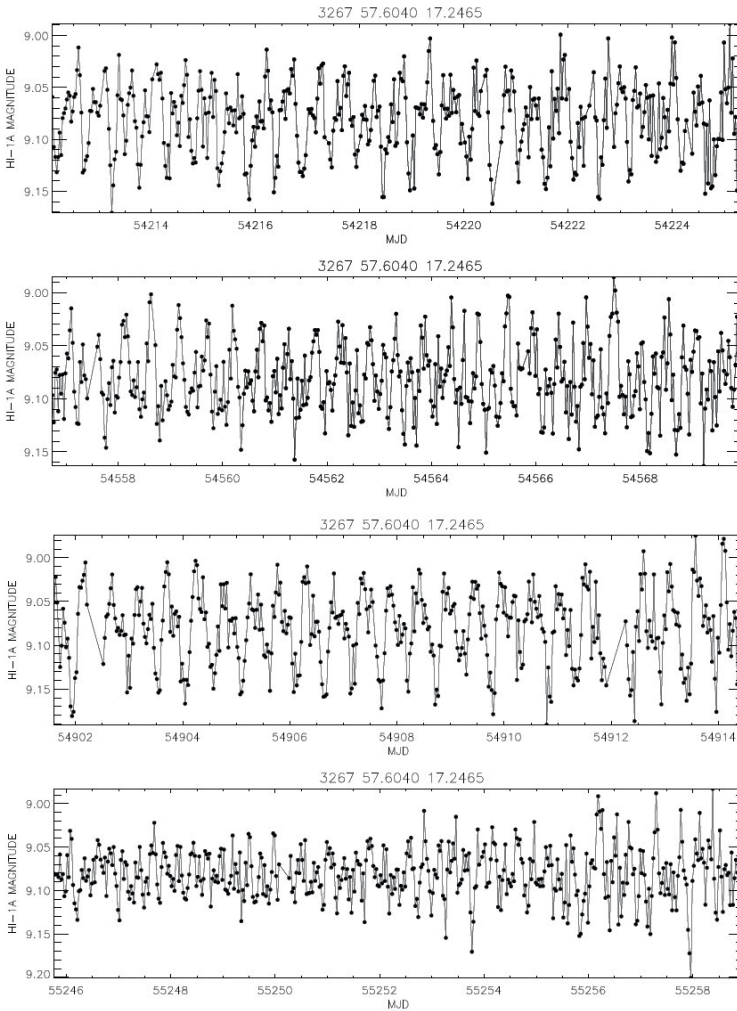
The locations of stars in the STEREO/HI-1A with measured mean magnitude of 9th magnitude and brighter.



Obrázek 2: Detailní pohled na tranzit exoplanety u hvězdy HD 213597 s periodou 2,4238 dne.

Close-up of the transit of HD 213597, phase-folded on a period of 2,4238 days. This lightcurve was constructed using the latest data available, including updated flat-fields as well as data STEREO/HI-1B.

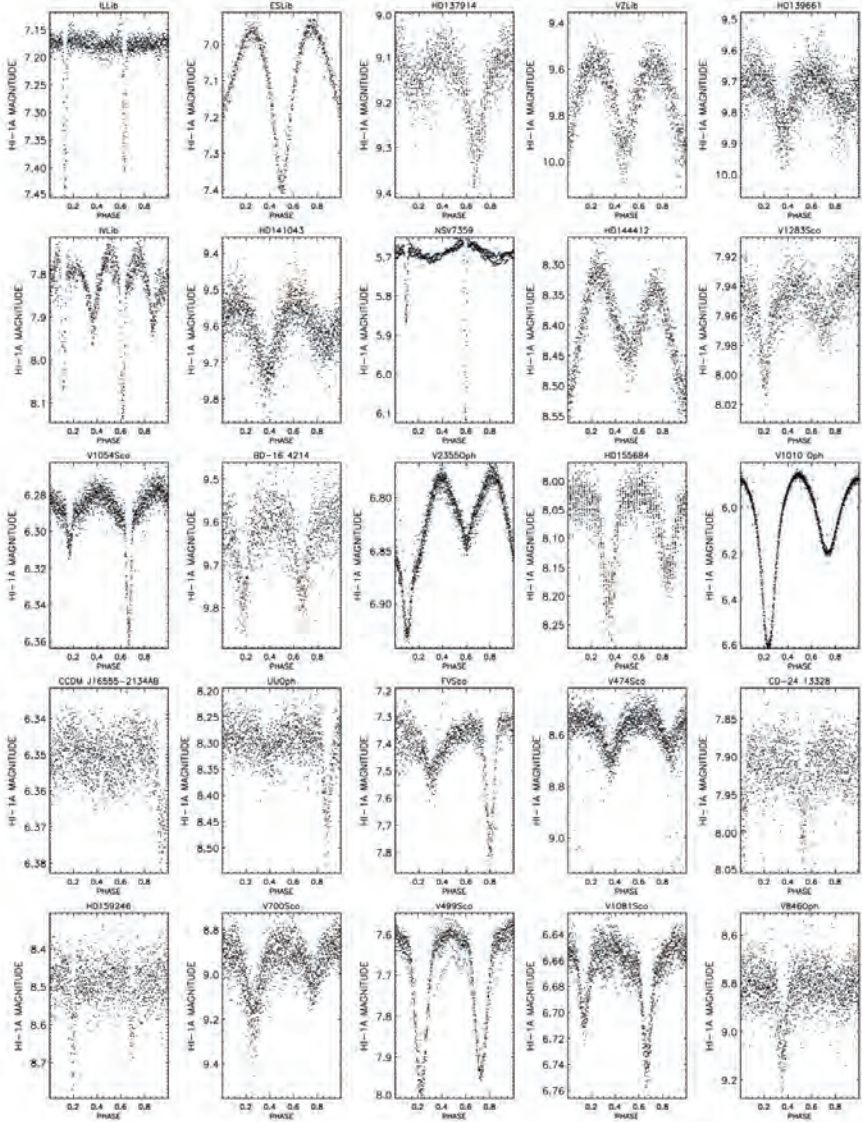




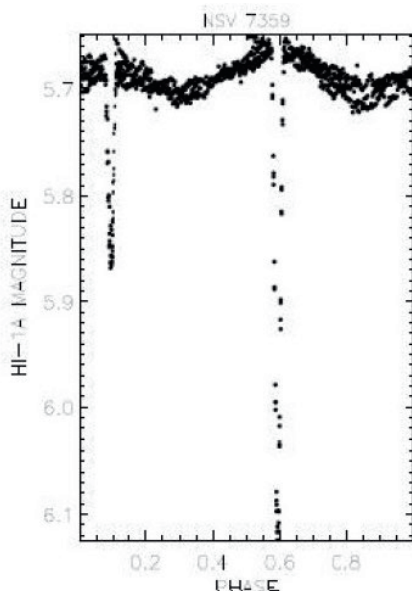
Obrázek 3: Světelná křivka proměnné hvězdy V471 Tau získaná družicí STEREO/HI-1A. Číslo 3267 je katalogové označení proměnné hvězdy v poli družice STEREO/HI-1A.

Lightcurve of the star V471 Tau, as observed by the STEREO/HI-1A imager. 3267 is the catalogue number of the star in the STEREO/HI-1A field of view for right ascension: 50-60 degrees and declination: 10-20 degrees.





Obrázek 4: Světelné křivky všech EB hvězd včetně HD 173770.  
 Lightcurves of all EBs in the sample including HD 173770.



Obrázek 5: Světelná křivka hvězdy NSV 7359, podle fázové křivky vychází perioda na 9,1999 dne.

Lightcurve of the star NSV 7359, phase-folded on a period of 9,1999 days.

### Zdroje:

Wikipedie, [http://cs.wikipedia.org/wiki/STEREO\\_\(sondy\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/STEREO_(sondy))

Wraight K. T. a kol., 2011, STEREO observations of stars and the search for exoplanets, <http://arxiv.org/abs/1103.0911>

Petrík K., Hric L., 2001, Perseus 2001/4, p. 17, Fotometrický výskum V471 Tauri – tretie teleso v systéme! <http://var2.astro.cz/perseus/2001-4.pdf>

Kozai Y., 1962, The Astronomical Journal, 67, 591

vysokých inklinací pozorovaných u exoplanetárních systémů.

NSV 7359 Sco je tedy velmi horkým kandidátem na co nejčastější pozorování. Případné stáčení dráhy (přímky apsid či inklinace) se projeví změnami v hloubce a trvání zákrytů. Není rovněž vyloučené, že v budoucnu „do hry“ vstoupí i druhá složka těsné dvojhvězdy a bude docházet k zákrytům všech třech složek.

Zajímavých zákrytových dvojhvězd s různě deformovanými světelnými křivkami je v práci Wraighta a kol. celá řada. Ukázka je k vidění na obrázku 4. Všechny křivky i souhrnná tabulka s údaji o nalezených zákrytových dvojhvězdách je k nahlédnutí přímo v popsané práci. Sondy STEREO a hlavně tým kolem této mise NASA, nám ukázali, co vše lze zjistit pozorováním Slunce. Neuvěřitelné.

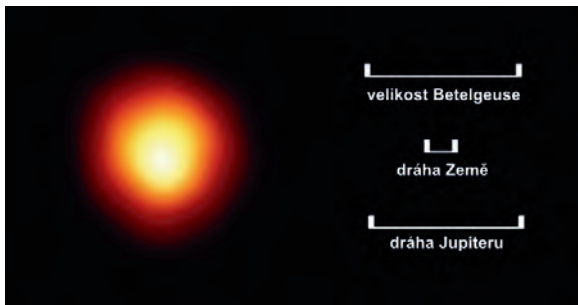
# Příběh umírající hvězdy Betelgeuse

Petr Kulhánek

Když se podíváme na zimní souhvězdí Orion, které představuje bájného lovce, nemůžeme přehlédnout výraznou červenou hvězdu Betelgeuse neboli Alfa Orionis v levém rameni postavy (z našeho pohledu). Jde o druhou nejjasnější hvězdu souhvězdí, svým svitem ji předčí jen Rigel modře blikající v pravé noze lovce. Není bez zajímavosti, že Betelgeuse nese označení Alfa, které by mělo příslušet nejjasnější hvězdě daného souhvězdí, což je ale Rigel. Možná je to tím, že Betelgeuse mění svou jasnost v mimořádném rozsahu 0,2 až 1,2 magnitudy, což znamená téměř trojnásobně vyšší svítivost hvězdy v maximu oproti minimu. V každém případě svou jasností patří Betelgeuse do první desítky hvězd na obloze, přestože se nachází ve vzdálenosti několika set světelných roků – odhady jsou mezi 300 až 700 ly poslední údaj je 640 l.y. Na obloze ji vidíme z tak obrovské vzdálenosti mimořádně jasnou jedině proto, že má extrémně velký poloměr. Jedná se o červeného veleobra, jehož rozměr se odhaduje na tisícínásobek velikosti Slunce což znamená, že kdyby Betelgeuse byla v centru sluneční soustavy, její povrch by dosáhl až k dráze planety Jupiter. Hmotnost této hvězdy se odhaduje na přibližně dvacetinásobek hmotnosti Slunce. To není vzhledem k rozměrům příliš mnoho, průměrná hustota veleobra vychází  $10^{-7}$  g/cm<sup>3</sup>, což odpovídá desetitisícině hustoty vzduchu za normálních podmínek! Betelgeuse je výjimečnou hvězdou v závěrečné fázi svého vývoje, takže můžeme takřka v přímém přenosu pozorovat poslední smrtelné křeče umírajícího veleobra.

Hvězdy vznikají v zárodečných plynoprachových mlhovinách nebo molekulárních mračnecích. Za vhodných podmínek se mlhovina stane nestabilní a látka se v ní shlukuje do zárodečných globulí. Globulí vznikají desítky až tisíce, gravitačně se smršťují, lze říci, že látka v nich padá volným pádem ke středu globule. Rostoucí tlak v nitru posléze prvopočáteční překotný pád látky zastaví a z globule se vytvoří protohvězda, která je v hydrostatické rovnováze (gravitační síla je kompenzována gradientem tlaku látky). Protohvězdy zpravidla vyzařují v infračerveném oboru, unikající energie je kompenzována velmi pomalým gravitačním smršťováním. V centru globule roste tlak a teplota a pokud má protohvězda vyšší hmotnost než 80 M<sub>J</sub> (hmotnosti Jupiteru) dojde k zažehnutí termojaderné syntézy. V tom okamžiku se narodila hvězda hlavní posloupnosti, jejímž nitru se slučuje vodík na hélium.

Slavný snímek hvězdy Betelgeuse z roku 1995. Měřítka je upraveno podle současných znalostí.  
Zdroj: NASA/ESA



Další osud hvězdy silně závisí na její hmotnosti. Obecně platí, že malé hvězdy se vyvíjejí pomaleji než velké hvězdy, v jejichž nitru je vyšší tlak a teplota a termojaderné reakce probíhají účinněji. Životní cyklus hvězd méně hmotných, než je naše Slunce, může trvat desítky miliard let. Naopak hvězdy s hmotností desítek hmotností Slunce žijí jen miliony až desítky milionů let. Ať je hvězda jakákoli, dojde po určité době v jejím nitru ke spotřebování jaderného paliva v podobě vodíku. Hvězda se začne gravitačně hroutit, v jádře poroste tlak a teplota až do okamžiku, kdy se v nitru začne slučovat hélium na těžší prvky. Nové podmínky v nitru způsobí novou rovnováhu hvězdy. Podle počáteční hmotnosti se hvězda stane obrem nebo dokonce veleobrem. V nitru se postupně slučují těžší a těžší prvky až po železo, které má ze všech prvků nejvyšší vazebnou energii na nukleon. Další samovolné slučování již není možné. Taková hvězda má svůj aktivní život za sebou. Méně hmotné hvězdy se smrští na bílého trpaslíka, hmotnější hvězdy explodují jako supernovy. Část látky se rozmetá do okolí a v energeticky bohatých procesech rázové vlny vznikají i těžší prvky než železo. Zbytek zkolabuje na neutronovou hvězdu nebo u nejhmotnějších hvězd na černou díru. Naše Slunce se za 7 miliard let stane obrem, a poté se zhroutí na bílého trpaslíka. Hvězda Betelgeuse z našeho příběhu se již stala veleobrem a v astronomicky krátkém čase ji čeká exploze.

### Hvězda s prvním portrétem

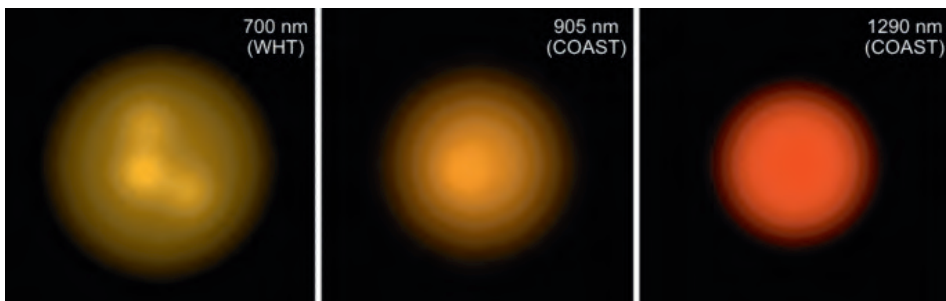
Ještě v 80. letech 20. století převládal názor, že hvězdy jsou od nás natolik daleko, že je vždy uvidíme na obloze jen jako body a že není v silách lidské techniky spatřit povrch jiné hvězdy, než je naše Slunce. Tato pomyslná bariéra byla prolomena v roce 1995, kdy Hubblov vesmírný dalekohled vyfotografoval hvězdu Betelgeuse jako kotouček. Úhlový rozměr hvězdy Betelgeuse je 0,055" ve viditelném spektru (na vlnové délce 720 nm), v blízkém UV jde ale již o 0,125" a ve vzdáleném UV činí úhlový průměr Betelgeuse dokonce 0,27". Snímek byl pořízen 3. března 1995 v UV oboru kamerou FOC na Hubblově dalekohledu. Na snímku byl patrný nejen nenulový rozměr hvězdy a její atmosféra, ale i zajímavá povrchová skvrna. Velikost horké skvrny byla srovnatelná s dráhou Země kolem Slunce a byla asi o 2 000 K teplejší než okolní povrch. Zjevná nehomogenita povrchu byla prvním svědectvím bouřlivých procesů na povrchu i v nitru umírající Betelgeuse, která je v závěrečné fázi svého života.

První pořízená fotografie umírající Betelgeuse odstartovala snímkování hvězdy nejrůznějšími přístroji. V roce 1997 byly pořízeny snímky z nově instalovaného anglického interferometru COAST (Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope). COAST tvoří čtyři dalekohledy se základnou 100 metrů, které jsou citlivé od blízkého infračerveného oboru až po červenou část viditelného spektra. Každá jednotka je složena ze siderostatu se zrcadlem o průměru 50 cm, ze kterého je světlo namířeno na Cassegrainův dalekohled se zrcadlem o průměru 40 cm. Světlo ze všech čtyř dalekohledů je vedeno hliníkovými trubkami do podzemní optické laboratoře, kde je metodou tzv. aperturní syntézy získán výsledný obraz s rozlišením 0,02". Infračervené

snímky z interferometru COAST byly doplněny vizuálním snímkem (zpracovaným stejnou metodou) z Dalekohledu Williama Herschela (WHT), který má průměr 4,2 metru a je postaven na Kanárském ostrovu La Palma. Kompletní výsledky tohoto výzkumu byly publikovány v roce 2000, viz [3].

Kolik času ještě zbývá umírající hvězdě Betelgeuse do závěrečné exploze, kdy naposledy zazáří a její hvězdný život vyhasne definitivně? Těžko říci. V naší Galaxii v průměru exploduje jedna supernova za století, maximálně dvě. Zkušenosti s tímto jevem máme minimální. Betelgeuse je zjevně na samém konci života a její exploze je dílem okamžiku. Astronomického okamžiku. Snad století. Možná několik set let. A možná také jen několik let. Zajímavá jsou měření průměru Betelgeuse na americké observatoři Mt. Wilson s pomocí interferometru ISI (Infrared Spatial Interferometer), viz [6]. Interferometr pracuje v infračervené oblasti spektra, je složen ze tří mobilních jednotek, každá slouží jako siderostat s jedním rovinným a jedním parabolickým zrcadlem. Maximální základna může být až 85 metrů. Přístroj je specializován na interferometrii hvězd. Měření průměru Betelgeuse za posledních 15 let (1993 až 2009) přineslo velké překvapení. Průměr hvězdy se na vlnové délce 11,3  $\mu\text{m}$  zmenšil o plných 15 % a pokles rozměru Betelgeuse rozhodně není lineární, ale kvadratický. Jde již o závěrečný kolaps? Pravděpodobně nikoli, může jít o horní část sinusovky a další z mnoha postupně objevených pulzací.

Senzacechtiví novináři spojují explozi Betelgeuse s avizovaným koncem světa v roce 2012 a tvrdí, že na obloze budou po několik týdnů zářit dvě Slunce. Co bychom vlastně doopravdy viděli, kdyby Betelgeuse explodovala nyní? Dozajista by šlo o mimořádný astronomický zážitek. Betelgeuse v rameni Orionu by se rozzářila jako ostrý svítící bod, jehož jasnost by mohla dosáhnout až svitu Měsíce v úplňku. Nicméně



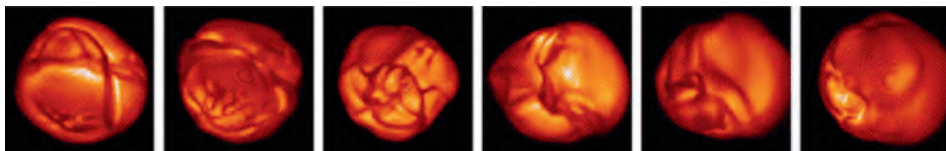
Tři snímky Betelgeuse z listopadu 1997 pořízené dalekohledem WHT (nalevo) a interferometrem COAST (oba snímky napravo). Povrch umírající a chladnoucí hvězdy propouští infračervené záření, a proto v IR oboru vidíme podpovrchové vrstvy a hvězda se jeví menší. Všechny tři snímky zabírají oblast 0,1" a mají rozlišení 0,02" až 0,03". Na snímku ve viditelné oblasti (nalevo) vidíme tři zřetelné skvrny. Pravděpodobně jde o vzestupné proudy látky z kolotající hvězdy. Ve velmi blízké infračervené oblasti (uprostřed) má hvězda výrazně menší rozměr a jen jednu viditelnou skvrnu. V blízkém IR (napravo) má hvězda nejmenší rozměr a nejostřejší hranici. Zdroj: [3].



den by rozhodně nenastal, bez problému bychom v okolí viděli i ostatní jasné hvězdy, stejně tak, jako je běžně vidíme v okolí Měsíce. Ve dne by Betelgeuze byla na obloze vidět jako výrazný svítící bod. Po několika týdnech by levé rameno Orionu zaniklo a na jeho místě se postupně vytvořila mlhovina. Přímé ohrožení Země ze vzdálenosti 600 světelných roků je vyloučené. Pokud by Betelgeuze měla silné dipólové magnetické pole, mohl by být v magnetické ose směřován výrazný rentgenový a gama záblesk. Šance, že by byl namířen právě k Zemi je velmi malá. Navíc hvězdní obři nemívají silné magnetické pole. Betelgeuze je v tomto směru asi výjimkou, protože v roce 2010 bylo naměřeno povrchové pole  $10^{-4}$  T, viz [5]. Betelgeuze má velmi pomalou rotaci a klasické tekutinové dynamo v ní není možné. S největší pravděpodobností je zdrojem pole konvektivní proudění plazmatu a při něm vznikající supercely (supergranule). Takové pole ale nebude mít výrazně dipólový charakter a schopnost směřovat gama záření do jednoho výhradního směru. Betelgeuze je z vědeckého hlediska nesmírně cenný objekt a jednou lidstvu přichystá zajímavou astronomickou podívanou, kterou budeme sledovat z bezpečné vzdálenosti.

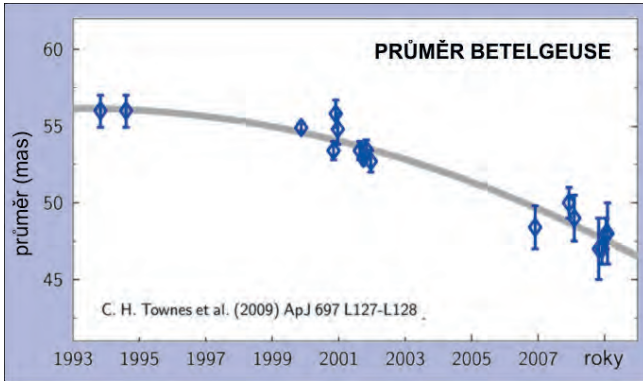
#### Literatura:

- 1.Physorg: Red giant star Betelgeuse is mysteriously shrinking; June 10, 2009
- 2.MRAO: Surface imaging of Betelgeuse with COAST and the WHT, 1997
- 3.J. S. Young et al.: New Views of Betelgeuse: multi-wavelength surface imaging and implications for models of hotspot generation; MNRAS, 315 (2000) 635.
- 4.C. H. Townes, E. H. Wishnow, D. D. S. Hale, B. Walp: Systematic Change with Time in the Size of Betelgeuse; The Astrophysical Journal Letters 697 (2009) L127-L128.
- 5.M. Aurière et al.: The magnetic field of Betelgeuse: a local dynamo from giant convection cells?; Astronomy & Astrophysics 516, L2 (2010)
- 6.C.H. Townes, W. Fitelson: ISI overview; ppt presentation, 2009
- 7.Bernd Freytag: Numerical Simulations of Red Giant
- 8.Wikipedia: Betelgeuse
- 9.Wikipedia: Betelgeuze (česky)
- 10.Ivan Havlíček: Veleobří červené hvězdy; AB 10/2005

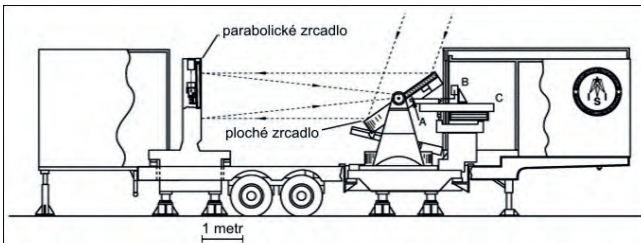


Existenci skvrn na povrchu Betelgeuse se pokusila vysvětlit řada numerických simulací. Z většiny z nich plyne, že hvězda prochází obdobím intenzivního míšení látky a pulzací. Na obrázcích vidíte několik fází vývoje změn jasnosti při proudění materiálu hvězdy získané na základě numerické simulace. Výpočet probíhal na prostorové mříži s 1273 vrcholy pro povrchovou teplotu 4 700 K. Zdroj: Bernd Freytag, University of Uppsala.





Měření průměru Betelgeuse na vlnové délce  $11,2 \mu\text{m}$  interferometrem ISI. Pokles rozměru je zřetelný. Na svislé ose je průměr v tisícinách obloukové vteřiny (mas = mili-arc-second). Zdroj ApJ.



Interferometr ISI na americké observatoři Mt. Wilson je složen ze tří mobilních jednotek. Zdroj: ISI.



# České proměnné hvězdy v GCVS, Name List 80

Sekce PPH ČAS, 26. 2. 2011

*Na konci ledna 2011 vydal tým N. N. Samuse novou pojmenovací listinu (č. 80) GCVS. Definitivní označení obdrželo 2036 nových proměnných hvězd v rozmezí rektascenzí 0-6. Vzhledem k velkému množství nových objevů jsou nové pojmenovací listiny rozděleny podle rektascenze. Jsou zde tedy zastoupeny souhvězdí And, Ari, Aur, Cam, Car, Cas, Cep, Cet, Col, Eri, For, Hor, Hyi, Lep, Men, Oct, Oph, Ori, Peg, Per, Phe, Pic, Psc, Ret, Sgr, Sco, Scl, Sct, Tau, Tri, Tuc.*

Nás může především těšit výrazný "český otisk" v novém name listu. Je zde pojmenováno 6 českých nových proměnných hvězd z katalogu CzeV.

Cze V129 = HKV3 = V1053 Cas (M. Lehký)  
Cze V135 = GSC 03682-02051 = V1094 Cas (R. Kocián)  
Cze V079 = GSC 04502-00138 = V 796 Cep (L. Brát)  
Cze V106 = GSC 04502-01040 = V 797 Cep (L. Brát)  
Cze V130 = USNO-B1.0 1270-00034104 = BU Tri (M. Lehký)  
Cze V128 = GSC 02321-00116 = BV Tri (M. Lehký)

Dále dvě nové proměnné z katalogu RafV.

Raf V098 = GSC 06499-00356 = ASAS 055708-2738.5 = BC Col (F. Hund)  
Raf V115 = GSC 08846-00581 = EL Tuc (A. Paschke)

A jedna česká proměnná objevená O. Pejchou

Pej 023 = GSC 02791-01524 = V 490 And

A ještě více než samotné nové české proměnné hvězdy nás může těšit výrazné zastoupení našeho odborného on-line žurnálu OEJV (Open European Journal on Variable stars) v referencích. Zde je seznam prací vydaných v OEJV, kde autoři GCVS hledali nové proměnné hvězdy nebo jejich elementy.

OEJV reference:

006. Paschke, A. 2007, OEJV, No. 73 {2007OEJV...73....1P}.  
010. Nicholson, M. 2006, OEJV, No. 35 {2006OEJV...35....1N}.  
011. Otero, S.A. 2008, OEJV, No. 91 {2008OEJV...91....1O}.  
013. Otero, S.A. 2008, OEJV, No. 83 {2008OEJV...83....1O}.  
015. Otero, S.A. 2007, OEJV, No. 72 {2007OEJV...72....1O}.  
018. Nicholson, M. and Whiting, E. 2006, OEJV, No. 32 {2006OEJV...32....1N}.  
020. Parimucha, S. 2007, OEJV, No. 62 {2007OEJV...62....1P}.  
043. Bernhard, K. and Lloyd, Ch. 2008, OEJV, No. 92 {2008OEJV...92....1B}.  
044. Nicholson, M. 2006, OEJV, No. 34 {2006OEJV...34....1N}

060. Bernhard, K. and Lloyd, Ch. 2008, OEJV, No. 86 {2008OEJV...86....1B}.
061. Lehky, M. and Horalek, P. 2007, OEJV, No. 55 {2007OEJV...55....1L}.
062. Usatov, M. and Nosulchik, A. 2008, OEJV, No. 88 {2008OEJV...88....1U}.
067. Bernhard, K. and Lloyd, Ch. 2008, OEJV, No. 89 {2008OEJV...89....1B}.
080. Brat, L., Smelcer, L., Kucakova, H., et al. 2008, OEJV, No. 94 {2008OEJV...94....1B}.
083. Otero, S.A. 2007, OEJV, No. 59 {2007OEJV...59....1O}.
100. Usatov, M. 2008, OEJV, No. 81 {2008OEJV...81....1U}.
110. Lehky, M. and Horalek, P. 2007, OEJV, No. 58 {2007OEJV...58....1L}.
135. Otero, S.A. 2008, OEJV, No. 93 {2008OEJV...93....1O}.
146. Otero, S.A., Dubovsky, P.A., and Claus, F. 2007, OEJV, No. 68 {2007OEJV...68....1O}.
158. Bernhard, K. 2007, OEJV, No. 78 {2008OEJV...78....1B}.
171. Otero, S.A. 2007, OEJV, No. 56 {2007OEJV...56....1O}.
177. Otero, S.A. 2006, OEJV, No. 54 {2006OEJV...54....1O}.
209. Brat, L., Trnka, J., Lehky, M., et al. 2009, OEJV, No. 107 {2009OEJV..107....1B}.

A další publikace českých astronomů v IBVS, kde byly zveřejněny nové proměnné hvězdy co obdržely definitivní označení:

017. Hajek, P., Koss, K., Kudrnacova, K., and Motl, D. 2004, IBVS, No. 5500, 19-23 {2004IBVS.5500....1.}.
038. Pejcha, O. 2006, IBVS, No. 5700, 37-40 {2006IBVS.5700....1.}.
093. Brat, L. and Svoboda, P. 2006, IBVS, No. 5700, 81 {2006IBVS.5700....1.}.
210. Brat, L., Motl, D., and Smelcer, L. 2006, IBVS, No. 5700, 6 {2006IBVS.5700....1.}.

Ukazuje se, že publikováním objevu v OEJV je zaručeno její zařazení do katalogu GCVS a hvězda pak obdrží své definitivní označení.

Blahopřejeme všem autorům a děkujeme týmu GCVS!

#### REFERENCE:

The 80th Name-List of Variable Stars. Part I - RA 0h to 6h, IBVS 5969, Kazarovets, E. V., Samus, N. N., Durlевич, O. V., Kireeva, N. N., Pastukhova, E. N..

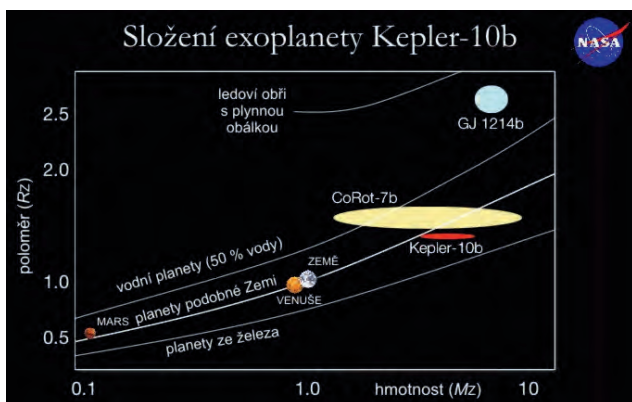
# Kepler - 10b: Zas o krok blíž k exozemi

Stanislav Poddaný

Dne 10. ledna v podvečerních hodinách střeoevropského času americká NASA slavnostně oznámila objev 8. exoplanety dalekohledem Kepler. Exoplaneta dostala strohé označení Kepler-10b. Slavnostní představení a jméno Kepler v názvu planety naznačuje, že by se mohlo jednat o velice zajímavý a dlouho očekávaný objev. Letmý pohled na rozměr a hmotnost planety ( $1.42 R_Z$ ,  $4.56 M_Z$ ) potvrzují naše očekávání. Kepler-10b se stala nejmenší a zároveň i nejlehčí známou exoplanetou. Přitom jich k dnešnímu dni již známe více než 500.

Spočítáme-li si průměrnou hustotu planety, vyjde nám cca  $8\,800\text{ kg/m}^3$  a není tedy pochyb o tom, že nová planeta je kamenná. Hmotností a rozměrem se řadí na první místo mezi tzv. superZemě. Na obloze ji najdeme v souhvězdí Draka na samém okraji fixního výseku oblohy, který Keplerův dalekohled pozoruje. Mateřská hvězda, která je jen nepatrně menší ( $0.895 R_S$ ) a zároveň chladnější ( $5\,357\text{ °C}$ ) než naše Slunce, je od nás vzdálena 564 světelných roků. Tím ale výčet pozitivních zpráv končí...

Kepler-10b se nachází extrémně blízko své mateřské hvězdy ( $0.017\text{ AU}$ ) což je 20x méně než vzdálenost Slunce – Merkur. Díky tomu je povrch planety rozpálený na teplotu přesahující  $1\,500\text{ °C}$ . Rok i den zde shodně trvá pouhých 20 hodin a 6 minut. Pro život je tedy tento svět zcela nevhodný. Možná, že někdo čekal víc a slavnostní oznámení NASA jej zklamalo. Musíme si ale uvědomit, jak složité je objevit planetu velikosti Země. Teoreticky by v těchto dnech již lidé z Keplerova týmu mohli v napozorovaných datech objevit kandidáta s oběžnou dobou blížící se jednomu roku, který by na první pohled připomínal Zemi. Takových to falešných Zemí se v souboru napozorovaných dat jistě nachází velmi mnoho. Jen v uveřejněných datech, která



Průměrná hustota planety Kepler-10b odpovídá kamenné planetě.

Zdroj: NASA.

pokrývají prvních 33 dní pozorování, bylo nalezeno na 700 exokandidátů. Dodnes se z nich podařilo potvrdit pouze 8 planet. Časově nejnáročnější je následné potvrzení kandidáta a určení jeho hmotnosti. K tomu je mimo jiné zapotřebí získat velice přesná měření radiálních rychlostí (pro odhalení ExoZemě s přesností v řádu jednotek metrů za sekundu). Takto přesných měření jsou v současné době schopny pouze dva dalekohledy – Keckův na Havaji a HET na McDonaldově observatoři v Texasu. Na objev druhé Země (a myslím tím opravdu jen planetu zhruba stejné velikosti, hmotnosti, obíhající ve vzdálenosti 1 AU od mateřské hvězdy) si proto budeme muset ještě minimálně půl roku ne-li rok počkat.

Aldebaran Bulletin 03/2011 Převzato se svolením autora ze stránek [www.aldebaran.cz](http://www.aldebaran.cz)

## **Zápis z jednání otevřené schůze výboru Sekce PHE ČAS konané 17.4.2011**

**Místo konání:** Městská hvězdárna ve Slaném

**Čas konání:** 17. dubna 2011

**Přítomni členové výboru:** Bc. Luboš Brát, Ing. Radek Dřevěný, Mgr. Ondřej Pejcha, Bc. Petr Sobotka, Ladislav Šmelcer

**Přítomni hosté:** Mgr. Zuzana Sobotková, Jaroslav Trnka, Martin Zíbar (dostavil se později)

**Omluveni:** Ing. Radek Kocián, Dr. Miloslav Zejda, Pavel Marek

Předseda výboru Sekce PHE ČAS Bc. Luboš Brát přivítal přítomné členy a sdělil, jaké jsou hlavní body dnešního jednání. Všichni přítomní schválili program jednání.

### **1. Návrh na konání 51. praktika pro pozorovatele proměnných hvězd a tematického zaměření.**

a) Byl projednán návrh na tematické zaměření 51. praktika. Výbor Sekce schválil předložený návrh experimentálního pozorovatelského projektu KYKLOP (kolektivní fotografování zajímavých astronomických úkazů) autora Zdeňka Řehoře.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 15. 5. 2011  
Domluvit osobní návštěvu Zdeňka Řehoře na 51. praktiku a připravit kolektivní pozorování tranzitu exoplanety.

b) Všichni přítomní byli seznámeni s aktuálním stavem připravované publikace o nové proměnné hvězdě CzeV 173, jež byla hlavní pozorovací náplní minulého 50. praktika. Bylo konstatováno, že dosud nebyly zpracovány všechny připomínky editorů OEJV.

úkol – Ing. Radku Dřevěnému, hospodáři sekce PHE ČAS – Termín: 15. 5. 2011  
Zpracuje připomínky editorů OEJV k publikaci CzeV 173.

c) Byl projednán a schválen termín a místo konání 51. praktika. Praktikum se bude konat období od 20. 8. do 27. 8. 2011 v Peci pod Sněžkou.

d) Zazněl příslib účasti rodinných příslušníků na 51. praktiku, a proto z hlediska ubytovací kapacity byl schválen návrh, že ubytování všech účastníků bude zajištěno v pensionu Alena a horské chatě Eliška.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Zajistit konání 51. praktika.

e) Nebyl schválen návrh na stanovení věkové hranice pro účastníka 51. praktika.

## **2. Návrh na konání 43. konference o výzkumu proměnných hvězd.**

a) Výbor Sekce projednal a schválil návrh L. Bráta předběžně projednaný s RNDr. Tomášem Gráfem uskutečnit 43. konferenci ve Hvězdárně a planetáriu J. Palisy v Ostravě.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Projedná s Hvězdárnou a planetáriem J. Palisy v Ostravě podmínky ubytování pro účastníky konference a projedná se zástupci organizace možnost návštěvy účastníků konference na vybraném pořadu ostravského planetária.

b) Výbor Sekce projednal termín konání 43. konference ve Hvězdárně a planetáriu J. Palisy v Ostravě v období od 11. 11. do 13. 11. 2011.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 6. 2011  
Bude konzultovat termín konání 43. konference se Společností pro meziplanetární hmotu SMPH.



c) Výbor sekce přijal nabídku Mgr. Ondřeje Pejchy na přednášku prostřednictvím virtuálního telemostu.

úkol – Mgr. Ondřejovi Pejchovi, členovi výboru sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Zajistit přednášku na 43. konferenci.

d) Výbor Sekce projevil zájem o konání 44. konference ve Hvězdárně a planetáriu Brno.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Projedná s ředitelem organizace Mgr. Jiřím Duškem, Ph.D. možnost konání 44. konference v Brně.

e) Výbor sekce uložil hospodáři sekce p. Pavlovi Markovi, aby zpracoval revizní zprávu.

úkol – p. Pavlovi Markovi, hospodáři sekce PHE ČAS – Termín: 11. 11. 2011  
Zpracovat a přednést revizní zprávu na 43. konferenci.

### **3. Návrh na uskutečnění voleb do výboru sekce PPH ČAS.**

a) Výbor sekce vyzval ke kandidatuře ve volbách člena sekce p. Jaroslava Trnku.

b) Výbor sekce schválil, že kandidáti se mohou hlásit ke kandidatuře po vyhlášení voleb.

c) Výbor sekce schválil postup při přípravě voleb.

d) Bc. Petr Sobotka přijal funkci volebního manažera.

úkol – Bc. Petrovi Sobotkovi, místopředsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 6. 2011  
Zajistit vyhlášení voleb a výzvu kandidátům. Výzvu prezentovat v článku prostřednictvím časopisu Perseus (2. vydání) a elektronickou poštou. Zajistit poslední výzvu kandidátům v září 2011.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 5. 2011  
Kontaktuje člena PHE ČAS Mgr. Jerzyho Speila ohledně členských příspěvků na rok 2011 a 2012.

#### **4. Návrh na prodloužení smlouvy o zápůjčce sekčního přístrojového setu.**

Výbor sekce projednal návrh prodloužení smlouvy o zápůjčce sekčního přístrojového setu sl. Miladě Moudré. Výbor konstatoval, že zapůjčitel nemohl plnohodnotně využívat přístrojový set v období nejméně ½ roku z důvodu častých technických závad. Výbor se rozhodl odložit rozhodnutí o prodloužení zápůjčky do termínu konání 51. praktika. Výbor sekce rozhodne o prodloužení zápůjčky zejména podle aktivního přístupu zapůjčitele.

#### **5. Návrh na zefektivnění pozorovacího programu Medúza.**

Výbor sekce projednal současný stav projektu a kladně hodnotil zvýšený zájem vizuálních pozorovatelů na projektu. Současně s tím i konstatoval, že je nutné, aby byl zpracován seznam dosud vydaných publikací z dat projektu MEDÚZA. Dále se výbor zabýval možnostmi publikace dat fyzických proměnných hvězd. O. Pejcha navrhl provést u vybraných (nejvíce sledovaných) objektů periodovou analýzu a zpracovat vše do souhrnného článku do odborného žurnálu. Za tímto účelem bude oslovena členská základna (pozorovatelé Medúza a individuální členové). Výbor sekce také připomněl nutnost prezentovat projekt Medúza v časopisu Perseus.

úkol – Bc. Petrovi Sobotkovi, místopředsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 5. 2011  
Zpracuje seznam publikací projektu Medúza.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 5. 2011  
Seznam publikací projektu Medúza prezentuje na internetových stránkách Sekce. Připraví dále seznam objektů vhodných k periodové analýze (na základě dříve provedené a neopublikované práce L. Šindeláře). Osloví také členy sekce s výzvou spolupráce na publikaci.

úkol – Mgr. Ondřeji Pejchovi, členovi výboru sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Překontroluje periodové analýzy objektů.

úkol – Ladislavovi Šmelcerovi, členovi výboru sekce PHE ČAS – Termín: 20. 8. 2011  
Podpořit projekt Medúza prostřednictvím článků v časopise Perseus.

#### **6. Návrh na sloučení pozorovacího programu Hero s pozorovacím programe Medúza.**

Výbor sekce projednal návrh Bc. Luboše Bráta sloučit fotometrická pozorování pozorovacího programu HERO a MEDÚZA. Výbor sekce konstatoval, že pokud sloučení dat neohrozí třídění p. Dubovského, bude s návrhem souhlasit.

Výbor sekce schválil sloučení fotometrických pozorování pozorovacího programu HERO a MEDÚZA. (5 PRO + 3 poradní hlasy hostů PRO)

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 5. 2011  
Konzultovat schválený návrh s p. Dubovským a provést sloučení dat HERO a MEDÚZA.

### **7. Návrh na skenování archivu protokolů vizuálních pozorování proměnných hvězd.**

Výbor sekce se seznámil se současným stavem archivu protokolů s vizuálními pozorováními a dalšími dokumenty. Rozvinula se rozsáhlá diskuze nad předpokladem využitelnosti archivů v datové podobě.

Výbor sekce konstatoval, že skenování archivu protokolů se odkládá z důvodu časové náročnosti celé akce. Čas, který by museli členové výboru i případní dobrovolníci věnovat scanování archivu lze využít účelněji (např. prací na nových publikacích).

Výbor sekce schválil jednotlivé kroky postupu, jak s archivem protokolů dále pracovat.

úkol – Ing. Radku Dřevěnému, hospodáři sekce PHE ČAS – Termín: 15. 6. 2011  
Vytvoří seznam položek archivu z jeho obsahu.

úkol – Ing. Radku Dřevěnému, hospodáři sekce PHE ČAS a Bc. Petrovi Sobotkovi, místopředsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 15. 6. 2011  
Zajistí přesun archivu do Ondřejova. (archiv ČAS)

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 6. 2011  
Zveřejní seznam archivu na internetových stránkách a informuje Historickou sekci ČAS.

### **8. Návrh na zvýšení členských příspěvků sekce PHE čas.**

Ing. Radek Dřevěný seznámil Výbor sekce se současnou bilancí sekční příspěvků. Výbor sekce schválil, že nebude zvyšovat členské příspěvky, neboť stávající hodnota je nejvyšší sazba v porovnání s ostatními sekčními příspěvky v ČAS. (4 pro, 1 zdrž.)

## 9. Návrh na změnu prezentační formy sekčního časopisu Perseus.

Výbor sekce vedl rozsáhlou diskuzi nad záměrem některých členů prezentovat časopis Perseus už jen výhradně v datové podobě. Dále se jednalo o změnách v obsahu časopisu tak, aby bylo možné prezentovat aktivitu sekce nejen čtenářům oboru proměnných hvězd, ale také na serveru astro.cz apod. Výbor sekce se také zabýval myšlenkou, zda snížené náklady na tisk a distribuci časopisu, může využít nově pro honoráře autorům článků.

Výbor sekce projedná budoucí podobu sekčního časopisu Perseus na listopadové konferenci v Ostravě.

úkol – Ladislavovi Šmelcerovi, členovi výboru sekce PHE ČAS – Termín: 20. 6. 2011  
Zajistí zdrojové soubory časopisu Perseus v předtiskové podobě.

úkol – Bc. Lubošovi Brátovi, předsedovi sekce PHE ČAS – Termín: 20. 6. 2011  
Zveřejní zdrojové soubory časopisu Perseus na internetových stránkách.  
Vytvoří anketu pro všechny členy PHE ČAS za účelem zjištění názoru, zda preferují členové sekce spíše tiskovou a nebo spíše datovou podobu časopisu Perseus.

Zapsal a zpracoval: Jaroslav Trnka

Ověřil: Bc. Luboš Brát

## Volby výboru Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS

**Petr Sobotka**

V listopadu letošního roku uplyne tříleté volební období současného vedení naší Sekce, které bylo zvoleno na plenární schůzi Sekce na hvězdárně ve Vlašském Meziříčí 15. listopadu 2008. Na ní proběhly volby členů výboru Sekce, volba předsedy, hospodáře i revizora. V souladu s platným Jednácím a organizačním řádem naší Sekce tedy letos v listopadu skončí funkční období současného vedení a je třeba zvolit nové. Jen pro připomenutí uvádím složení současného vedení Sekce PPH ČAS:

**Bc. Luboš Brát, Pec pod Sněžkou, [brat@pod.snezkou.cz](mailto:brat@pod.snezkou.cz), PŘEDSEDA**

**Ing. Radek Dřevěný, Znojmo, [radek.dreveny@volny.cz](mailto:radek.dreveny@volny.cz), HOSPODÁŘ**

**Ing. Radek Kocián, Ostrava, [koca@astronomie.cz](mailto:koca@astronomie.cz)**

**Mgr. Ondřej Pejcha, Ohio State University, USA, [ondrej.pejcha@gmail.com](mailto:ondrej.pejcha@gmail.com)**

**Bc. Petr Sobotka, Kolín, sobotka@astro.cz, MÍSTOPŘEDSEDA**  
**Ladislav Šmelcer, Valašské Meziříčí, lsmelcer@astrovm.cz**  
**RNDr. Miloslav Zejda, PhD. Brno, zejda@physics.muni.cz**

**Pavel Marek, Hradec Králové, astronomy@seznam.cz - REVIZOR**

Za sebe mohu říct, že vedení sekce je dobrá parta lidí, kteří mají skutečný zájem na dalším zlepšování činnosti a rozšiřování aktivit. Sekce má v posledních letech úspěchy i v mezinárodním měřítku a právě proto je potřeba i v dalším období mít vedení s dostatečně aktivními členy, kteří budou pokračovat v současném trendu. Všichni ve výboru pracují dobrovolně bez nároku na odměnu a musí se věnovat především svému zaměstnání a svým rodinám. Uvítáme tedy další posily a další kandidáty především z řad pozorovatelů či kolegů kteří již teď v sekci vykonávají určitou práci.

Proto bych Vás chtěl vyzvat KANDIDUJTE DO VÝBORU SEKCE!

Jakožto členové výboru máte možnost rozhodovat o směřování naší Sekce a ovlivňovat tak pozorovací program, pořádání akcí typu konference a pozorovací praktikum a mnoho dalšího. Promyslete si, jestli se chcete zapojit a realizovat Vaše představy. Každý řádný člen SPHE má právo kandidovat a být volen do výboru, na pozici předsedy, hospodáře nebo revizora.

Kandidátka by měla obsahovat: Vaše plné jméno a příjmení včetně titulů, rok narození, místo bydliště / působiště, pár vět o Vás a o tom, co byste chtěli ve výboru SPHE dělat (představení, které bude uvedeno na volebních lístcích). Rovněž prosím uveďte pozici, na kterou kandidujete: a) předseda, b) hospodář, c) člen výboru d) revizor. Připojte Vaši aktuální fotografii.

Vaši kandidaturu prosím pošlete na adresu: sobotka@astro.cz a zároveň brat@pod.snezkou.cz. Ujistěte se, že byl příjem Vaší kandidátky potvrzen odpovědí na Váš e-mail.

Uzávěrka příjmu kandidátek je stanovena na 12. října 2011, tedy měsíc před konferencí v Ostravě. V období 12. října až 9. listopadu bude probíhat korespondenční forma voleb. Na konferenci poté proběhne 12. listopadu prezenční volba.

## Aby nezapadlo z Internetu

14.3. 2011 – www

### Nové funkce v pozorovatelských denících

Do pozorovatelských deníků (kterých je v současné době 51 a obsahují celkem přes 8000 záznamů) byly implementovány dvě nové funkce.

1) Přibylo vyhledávání podle souřadnic. Na titulní stránce deníků - vespod - naleznete nově formulář pro hledání podle souřadnic. V pozorovatelských denících se některé objekty vyskytují pod různými jmény. Aby bylo možné vyhledat pozorování konkrétního objektu, je ideální využít právě jeho souřadnic. Aby bylo užívání této funkce jednodušší, stačí zadat označení nějakého objektu, který již v denících je vložen. Jeho souřadnice budou načteny a zobrazí se i objekty v okolí (volitelné, defaultně 10 arcmin).

Abychom nebyli vázáni na objekty, které jsou zadány v denících, tak je možné dokonce zadávat i označení, které je známo v databázi CDS / Vizier. Formulář tak správně identifikuje i všechna označení GSC, USNO, 2MASS, atd.

Výsledek hledání je řazen podle vzdálenosti od vložených souřadnic / objektu.

2) V hromadném výpisu všech pozorovacích deníků bylo zavedeno třídění podle souhvězdí. Výpis obrovského počtu již pozorovaných objektů byl velmi nepřehledný a bylo nutné stránku zdlouhavě posouvat. Nyní stačí zvolit souhvězdí a až poté se zobrazí profiltrovaný seznam objektů (jen v daném souhvězdí). Ten je možné dále filtrovat podle typu objektu - pozorovacího programu.

Obě tyto novinky výrazně zvyšují komfort při používání našeho pozorovacího deníku.

11.3. 2011 – B.R.N.O.

### Katalog 2165 zákrytových dvojhvězd objevených družicí KEPLER

Robert W. Slawson a kol. publikovali aktualizovaný katalog zákrytových dvojhvězd pozorovaných družicí KEPLER. Na ploše  $115^\circ$  čtverečních bylo zaznamenáno prozatím 2165 zákrytových dvojhvězd. Kromě velkého množství nejrůznějších typů objektů zde je také pár "lahůdek".

Čtyři objekty jsou vícenásobné systémy a zakrývá s v nich vzájemně tři a více! Podobné systémy byly dosud známy jen dva - V 994 Her (dvě okolo sebe obíhající



zákrytové dvojhvězdy) a podezření na 3. těleso zakrývající / tranzitující bylo u AV CMi.

Osm dvojhvězd pak vykazuje značné sinusoidální změny v O-C, což značí, že v blízkosti obíhá 3. těleso.

Katalog byl publikován v této práci:

Kepler Eclipsing Binary Stars. II. 2165 Eclipsing Binaries in the Second Data Release již výše zmíněných autorů.

On-line verze katalogu je zde: <http://keplerebs.villanova.edu>

9.3. 2011 - www

### **Nové funkce na serveru var.astro.cz pro pozorovatele.**

Pokračujeme v úpravách stávajících funkcí a opravách drobných chyb nalezených v našich PHP skriptech.

1) Byl proveden upgrade uživatelského nastavení. Registrovaní uživatelé našich stránek/ pozorovatelé mohou ke svému profilu nyní přidat až tři fotografie. Jednu profilovou a dvě doplňkové (např. pozorovatel a dalekohled, pohled na hvězdárnu jako celek, detail přístroje, ...).

Fotografie můžete nahrát po přihlášení do serveru. Klikněte na své jméno v pravém horním rohu www stránek a potom na Osobní nastavení.

Profilová fotografie se ukazuje v pravém sloupci stránek - v seznamu aktivních pozorovatelů. Dále v pozorovatelském chatu, v seznamu pozorovacích deníků a v deníku samotném se ukazují všechny fotografie.

2) Pozorovatelský on-line chat byl upraven aby nedocházelo k opakovaným odesláním zprávy při manuálním reloadu stránky.

3) Při zadávání aktivity pozorovatele byla změněna forma. Nyní lze zadat přesně čas od kdy do kdy je pozorovatel aktivní. Nikoliv jen za kolik hodin a na kolik hodin.

7.2. 2011 – Tresca

### **1200 Keplerových kandidátů bylo přidáno do ETD**

Aktualizovali jsme sekci "KEPLER Candidates" o nové kandidáty na exoplanety a o přesnější orbitální parametry již dříve publikovaných exoplanet. Vše podle práce publikované J. W. Boruckim a týmem okolo družice KEPLER.

Přesnější orbitální parametry a délka tranzitu dává pozorovatelům lepší pravděpodobnost úspěchu v pozorování dosud nepotvrzených exoplanet.

POZOR NOVINKA! Všechny 1200 kandidátních exoplanet bylo přidáno i do našeho on-line fitovátka, takže jejich fotometrii mohou pozorovatelé zpracovávat stejně jako známé exoplanety a odesílat do databáze TRESKA.

31.1. 2011 – Tresca

### **Doporučujeme: Planethunters.org**

Yale University ve spolupráci se Zooniverse spustili ke konci minulého roku server [planethunters.org](http://planethunters.org).

Server velmi pěknou formou umožňuje procházet veřejně přístupná data z družice Kepler a vizuálně hledat známky tranzitů v datech (co kdyby alarm software Keplerovského týmu něco přehlédl?)

Stačí se zaregistrovat a můžete strávit hodiny a hodiny prohlížením světelných křivek Keplera. Není třeba dodávat, že je zde k vidění skutečná zoo proměnných hvězd.

13.1. 2011 – www

### **Aktualizace bibliografie Persea**

Již řadu let máme na těchto stránkách funkci, která umožňuje prohledávat bibliografii časopisu Perseus a dříve vydávaných Cirkulářů MEDÚZA.

Vyhledávat bylo možné podle mnoha kritérií - název, autor, roční, apod. Nyní jsme rozšířili ještě toto vyhledávání o vyhledávání podle objektu.

Pokud se v nějakém článku psalo konkrétním objektu a jeho označení nebylo obsaženo přímo v názvu, pak nebylo možné tento článek dohledat.

Díky současnému šéfredaktorovi Persea L. Šmelcerovi, který prošel všechna čísla a doplnil k článkům seznam objektů, je to nyní možné.

Pokud např. chcete vyhledat články, ve kterých se psalo o V 2362 Cygni, pak do kolonky objekt zadejte jen "2362 Cyg" a zobrazí se seznam všech článků o této nově.

*Soudruzi a přátelé-astronomové bděte! Strhávejte masky agentům západní imperialistické propagandy. Odhalujte ty, kdož straší lid falešnými zprávami o atomové energii, o atomové válce, o srážce Země s bludným tělesem z Vesmíru!*

---

## 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: lsmelcer@astrovm.cz

Výkonný redaktor:

Ladislav Šmelcer

Redakční rada:

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

Sazba:

Petr Kliment (p\_kliment@seznam.cz)

Vychází 4x ročně. Ročník 21. ISSN 1213-9300. MK ČR E14652.

Číslo 2/2011 dáno do tisku 8. 6. 2011, náklad 120 kusů.

