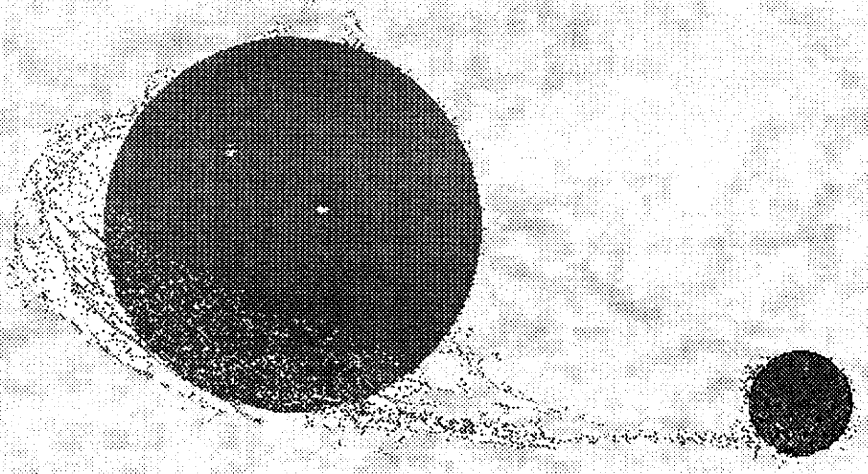
PERSEUS

3/2002

ROČNÍK 12

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



VZNIK SPEKTRÁLNÍ KLASIFIKACE
V407 Vul - DRUHÁ NEJRYCHLEJŠÍ DVOJHVĚZDA
ZÁHADA R CrB A EXTRÉMNÍCH HELIOVÝCH HVĚZD VYŘEŠENA
POSTŘEHY ZE SVĚTA ZÁKRYTOVÝCH DVOJHVĚZD
ROZŠÍŘENÍ ARGELANDEROVY STUPNICE
PROSPER - NOVÝ POZOROVACÍ PROGRAM PRO ZÁKRYTOVÉ DVOJHVĚZDY
7. SETKÁNÍ ČLENŮ SKUPINY MEDÚZA
ZIRO 2002

Milí čtenáři,

na chvíli si odpočineme od speciálně zaměřených čísel Persea, i když ne na dlouho, protože číslo 4/2002 bude opět sborníkem z konference na Bezovci. Počínaje číslem 3/2002 pro Vás budeme připravovat rubriku „Proměnářské novinky", ve které naleznete výběr z nově publikovaných odborných článků. Formou krátkých odstavců se Vás budeme snažit informovat o novinkách z oblasti proměnných hvězd. Z obsahu bych rád upozornil na dva články L. Bráta „Postřehy ze světa zákrytových dvojhvězd" a „Rozšíření Argelanderovy stupnice", ve kterých shrnul své letité zkušenosti s vizuálním pozorováním proměnných hvězd. Texty mohou být užitečné zejména pro začínající pozorovatele. Pozorovatelé zákrytových dvojhvězd se dále dozví o novém pozorovacím programu „Prosper". O "Vzniku spektrální klasifikace" pojednává přehledový článek, který přeložil J. Skalický.

Petr Sobotka

Obsah
Contents

Vznik spektrální klasifikace, *J. Skalický* 2
Origins of the Spectral Sequence

V407 Vul - nejrychlejší dvojhvězda, *P. Sobotka* 9
V407 Vul - the Fastest Binary

Záhada R CrB a extrémních heliových hvězd vyřešena, *M. Zejda* 11
Mystery of R CrB and Other Helium Stars Solved

Postřehy ze světa zákrytových dvojhvězd, *L. Brát* 13
Notes to Visual Observations of Eclipsing Binaries

Rozšíření Argelanderovy stupnice, *L. Brát* 19
Expansion of Argelander's Scale

Prosper - nový pozorovací program pro zákrytové dvojhvězdy,
D. Motl, M. Zejda 24
Prosper - The New Observational Programme of Eclipsing Binaries

7. setkání členů skupiny MEDÚZA, *P. Sobotka, J. Skalický* 28
7th MEDUZA Group Meeting

ZIRO 2002, *M. Zejda* 32
ZIRO 2002

Proměnářské novinky 33
Digging the literature

Došlá pozorování, *L. Brát* 39
New Observations

Uzávěrky příštích čísel: číslo 4/2002 - 15. 07. 2002
číslo 5/2002 - 15. 09. 2002
číslo 6/2002 - 15. 11. 2002

Vznik spektrální klasifikace

Jan Skalický

Origins of the Spectral Sequence

Článek je překladem přehledového pojednání o vzniku spektrální klasifikace hvězd publikovaném v časopise Sky and Telescope.

An article is translation from Sky and Telescope magazine. Historical review of the origin of the spectral sequence is presented.

O B A F G K M - abeceda stelární astronomie, shrnuje naše základní vědomosti o hvězdách. Co toto náhodné seskupení písmen znamená a jak může být užitečné při rozlišení jedné hvězdy od druhé? Písmena jednoduše zastupují rozdílné spektrální třídy. Nemůžeme začít rozumět hvězdám, dokud nepochopíme jejich spektra, ze kterých můžeme určit jejich povrchové teploty, svítivosti a stanovit jejich chemické složení. Spektrum je záznam intenzity záření z vnějších částí hvězdy v závislosti na vlnové délce. Záření je emitováno atomy, molekulami a ionty. Fakt, že atmosféru hvězdy lze aproximovat dvěma základními vrstvami, nám umožňuje snadněji pochopit princip vzniku spektra. První z těchto vrstev leží ve větší hloubce a je relativně hustší, ta produkuje spojité spektrum - kontinuum, které vytváří všechny barvy spektra. Nad ní se nachází chladnější materiál s nižší hustotou, absorbující záření na charakteristických vlnových délkách.

Záření v kontinuu lze popsat zákonem záření absolutně černého tělesa, které závisí výhradně na jeho teplotě. Těleso o vyšší teplotě vyzařuje v modré oblasti více než v červené v porovnání s objektem chladnějším. Celková barva, kterou pozorujeme, vzniká tedy syntézou různě intenzivního záření na rozdílných vlnových délkách. Hvězda o teplotě 3000 K se nám bude jevit „červená" a hvězda o teplotě 30 000 K bude „modrá". Mezi těmito dvěma okraji viditelného spektra je ale široká paleta dalších barev. Horní vrstva hvězdné atmosféry je složena z atomů různého druhu (u chladných hvězd se zde vyskytují i molekuly) v různých stupních excitace. Elektrony v atomových obalech zaujímají podle zákonů kvantové mechaniky určité energie, charakteristické pro každou energetickou hladinu a pro každý atom či molekulu. Záření v kontinuu prochází touto horní vrstvou, kde atomy absorbují ty fotony, které dodají jejich elektronům energii potřebnou pro přestup na vyšší stupeň excitace. Pokud je zde těchto atomů dostatečné množství, pozorujeme ve spektru zeslabení světla na vlnové délce absorbovaných fotonů - absorpční čáru. Teoreticky může mít daný atom nebo iont tisíce čar. Některé

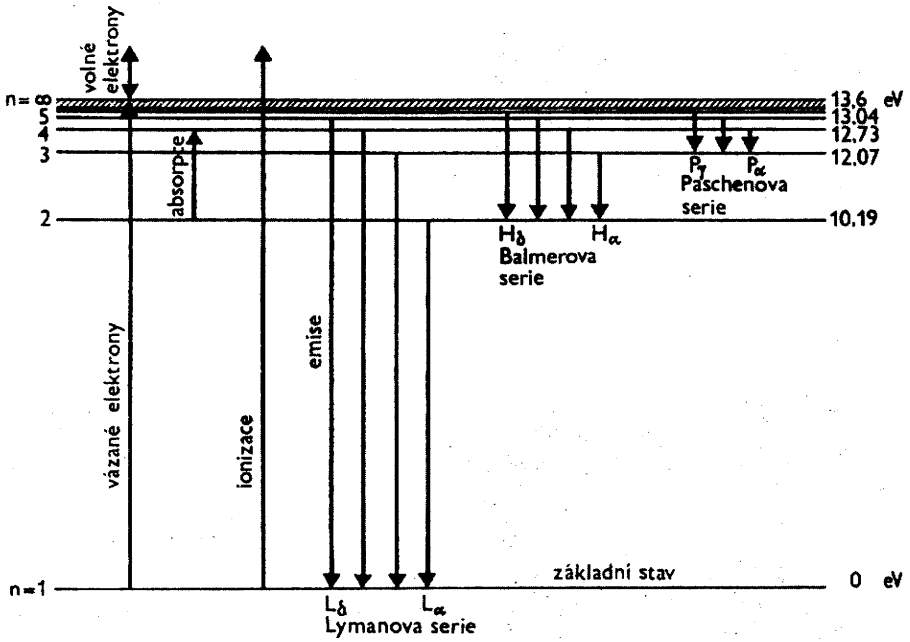
budou velmi intenzivní, zatímco jiné budou sotva rozeznatelné. Protože stavy excitace závisejí především na teplotě, vzhled absorpčního spektra bude rozdílný pro horké a chladné hvězdy. Intenzity záření na různých vlnových délkách se měří spektrografem. Toto zařízení rozkládá světlo pomocí hranolu nebo difrakční mřížky. Pozorování obsahuje kalibrovanou fotografii spektra - spektrogram. Jako kalibrační snímek se používá spektrum získané laboratorně. Z hvězdných spekter mohou vědci zjišťovat, jaké podmínky ve hvězdách panují a mohou se jejich prostřednictvím dovědět, jak se hvězdy vyvíjejí.

Počátky spektroskopie

Zatímco hvězdná spektra jsou pozorována více než 150 let, jejich fyzikální původ a důvody rozdílů mezi spektry různých hvězd byl pochopen až ve 20. letech 20. století. Joseph von Fraunhofer mapoval okolo roku 1800 jako jeden z prvních sluneční spektrum. Označil písmeny výrazné tmavé linie, které pozoroval, postupně od červené po modrou. Tato písmena neměla žádný vztah k chemickým symbolům ani k moderní klasifikaci spektrálních tříd. Například nejsilnější čáry ve slunečním spektru (ve fialové oblasti), které Fraunhofer označil H a K jsou způsobeny jednou ionizovaným vápníkem. Moderní metoda označování spektrálních čar užívá symbol daného prvku s římskou číslicí, značící stupeň jeho excitace zvětšený o jedničku. Někdy se připojuje arabská číslice uvádějící její vlnovou délku v angströmech. Zmíněné Fraunhoferovy čáry jsou tedy známy jako Ca II 3968 respektive Ca II 3934.

Jiné Fraunhoferovy čáry C, F a h jsou „otiskem" neutrálního vodíku. Jsou součástí známé Balmerovy série. Jiné vodíkové série se nacházejí na infračervených, ultrafialových a radiových vlnových délkách (vznik některých sérií je ukázán na obr. 1).

Letmý pohled na hvězdná spektra ukáže zdánlivě neuspořádanou rozmanitost. Bližší pohled však odhalí, že všechna spadají do systému skupin, shromažďujících hvězdy stejných barev. Pro modré a bílé hvězdy jsou charakteristické intenzivní absorpční čáry vodíku a helia, zatímco žluté a oranžové hvězdy jsou bohaté na čáry kovů a ve spektrech hvězd červených dominují molekulární pásy. Další pohled ukáže, že tyto skupiny plynule přecházejí jedna do druhé. Tato kontinuita demonstruje skutečnost, že charakter chemického složení hvězd je obecně podobný.



Obr. 1 - Schematické znázornění energetických hladin v atomu vodíku s vyznačenými nejdůležitějšími přechody elektronů. Převzato z Vanýsek 1980.

Figure 1 - Schematic picture of hydrogen atom layers with transitions.

Ačkoli je v chemii hvězd fascinující množství variací, dominantním prvkem je většinou vodík. Následují helium, uhlík, dusík a kyslík. Je pravidlem, že čím je atom prvku hmotnější, tím méně se tento prvek ve hvězdách vyskytuje. Z množství prvních pokusů o klasifikaci se vymyká pro svou jednoduchost způsob vyvinutý Angelem Secchim v druhé polovině 19. století. Jeho schéma, připomínající v mnoha směrech naši moderní klasifikaci, obsahuje pět základních typů (tab. 2). Později se prokázalo, že pásy v jeho typu IV jsou způsobeny sloučeninami uhlíku a v roce 1904 bylo objeveno, že základní rysy Secchiho typu III jsou způsobeny molekulami oxidu titanatého, TiO. Dále zjistil, že jasné (emisní) čáry způsobují elektrony při sestupu na nižší energetické hladiny. Vznikají v horkém plynu s nízkým tlakem, v rozpínajících se hvězdných atmosférách a planetárních mlhovinách.

Tabulka 1 - Fraunhoferovy čáry. Jejich označení, odpovídající vlnové délky λ a jejich původ; znak * indikuje, že nejde o originální Fraunhoferovo označení.
*Table 1 - Fraunhofer's spectral lines, their designation, wavelengths and origin. Symbol * represents designation originally not assigned by Fraunhofer.*

čára	λ/A	původ
A	7594	atmosferický kyslík
a	7165	atmosferické vodní páry
B	6867	atmosferický kyslík
C	6563	Ha
D	5890, 5896	neutrální sodík
E	5270	neutrální železo
b	5167, 5173, 5184	neutrální hořčík
F	4861	Hb
d*	4384	neutrální železo
G	4300	pásy CH
g*	4227	neutrální vápník
h*	4102	Hd
H	3968	jednou ionizovaný vápník
K*	3934	jednou ionizovaný vápník

Tabulka 2 - Secchiho spektrální typy.
Table 2 - Secchi's spectral types.

I	Silné čáry vodíku. Modrobílé hvězdy (Vega, Sírius).
II	Početné čáry kovů, slábnoucí vodík. Žluté hvězdy jako Slunce, Kapela, Arkturus.
III	Výrazné molekulární pásy, tmavnoucí směrem k modré. Oranžové hvězdy (Betelgeuse, Antares).
IV	Pásy, které tmavnou směrem k červené. Hvězdy 5. magni tudy a slabší. Málo z nich je viditelných okem
V	Jasné emisní čáry místo absorpčních. Vzácné.

Harvardský systém

S rapidním zlepšováním pozorovacích přístrojů se Secchiho typy staly příliš neurčitými, každý obsahoval příliš rozmanitá spektra. Proto W. H. Pickering z Harvardu, který už dříve předefinoval typ V, rozšířil stávající spektrální sekvenci a použil novou klasifikaci pomocí velkých písmen latinky. Tato sekvence se vyvinula v komplexní systém užívaný dodnes. Krása Harvardského systému spočívá v tom, že hvězdné spektrum může být zařazeno do správné třídy i bez znalostí charakteristických fyzikálních vlastností atmosféry hvězd.

Pickeringův projekt byl ohromný, opíral se o fotografie spekter a byl financován z majetku Henryho Drapera (fyzik a astronom amatér, který jako první fotografoval absorpční čáry ve hvězdných spektrech). První katalogy vydané v roce 1890 využívaly písmena A až Q v abecedním pořadí a autorkou této klasifikace byla Williamina P. Flemingová.

V roce 1896 upustili Pickering a Flemingová od tříd D, L a I a vytvořili třídu K podobnou G a navzájem zaměnili třídy E a F. U třídy C bylo zjištěno, že je výsledkem chybných fotografických desek a třídy E a H byly následně přiděleny do jiných skupin.

Na scénu vstupuje Antonia C. Mauryová, která vyvinula naprosto nové klasifikační schéma využívající římské číslice. Ačkoli mělo jen velmi krátký život, její práce přinesla několik důležitých nových informací. Předně zjistila, že třída B by měla předcházet třídě A, a ne být umístěna mezi A a F. Navrhla také, aby její poslední skupina XXII (příbuzná třídě O) stála ve spektrální posloupnosti na prvním místě a byla jakýmsi pojítkem se spektry planetárních mlhovin. Za druhé přidala popis vzhledu a intenzity spektrálních čar. Označila například spektra s velmi neostrými liniemi jako b, zatímco písmenem c popsala spektra s ostrými nebo enormně intenzivními čarami.

V roce 1901 rozšířila Annie J. Cannonová klasifikaci tím, že rozdělila každou Pickeringovu kategorii na deset podtříd. Tedy hvězda mezi třídami K a M byla označena K 5 M, posléze jen K 5. Také rozdělila třídu O na podskupiny O a až O e na základě množství emisních čar v jejich spektru. Použila písmena a, b, c (nesouvisejí s označením vzhledu čar podle Mauryové) pro klasifikaci rozdílů v pásových spektrech třídy M, označení M d znamenalo přítomnost emisních čar. Cannonová tedy vzájemně zaměnila třídy A a B a potvrdila, že třída O stojí před B. Tak byla

vytvořena proslulá sekvence spektrálních tříd O B A F G K M. Posléze byl celý systém rozšířen od O 3 do M 10.

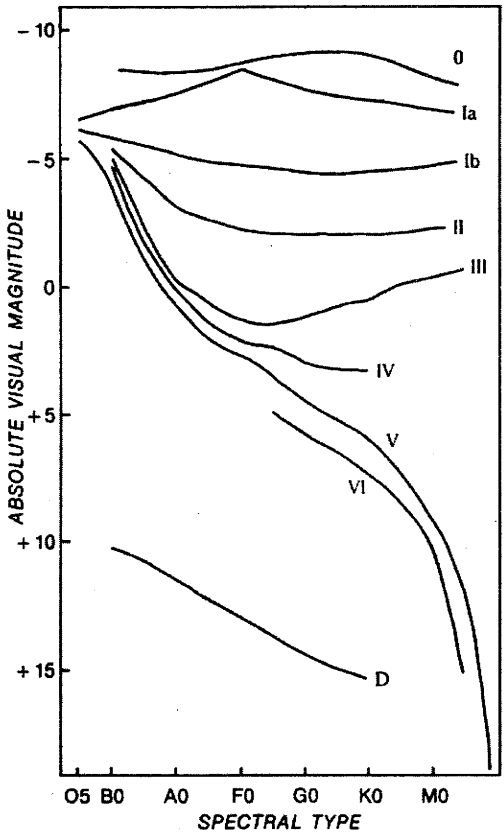
Ačkoli výběr písmen neměl fyzikální základ, bylo jasné, že tato sekvence představuje teplotní posloupnost. Tehdejší nesprávné domněnky o vývoji hvězd, že hvězdy s věkem chladnou, daly za vznik zvyku nazývat hvězdy třídy O jako rané a M jako pozdní.

Přínos harvardských astronomů kulminoval vydáním vynikajícího Henry Draper Catalogue mezi lety 1918 a 1924 Pickeringem a Cannonovou. Katalog klasifikuje 225 300 hvězd (práce Cannonové) a po roce 1948 je rozšířen na 359 082 hvězd. Dodnes se zachovala identifikace velkého množství hvězd jejich HD číslem, což jen dokazuje rozsah tohoto katalogu. Také byla přidána třída R zastupující pozdní G a K hvězdy bohaté na uhlík a třída N, která znamená totéž v rámci třídy M.

S přibýváním nových dat nemůže žádný systém zůstat beze změn. Změny původní Harvardské klasifikace provedli Annie J. Cannonová, Harry H. Plaskett, Charles D. Shane, Philip C. Keenan a William W. Morgan. Reorganizovali klasifikaci tříd O, M a uhlíkových hvězd. Výsledkem byl uzavřený systém rozdělený na řadu podúrovní, obsahující novou třídu C (uhlíkové hvězdy), která zahrnuje bývalé třídy R, N.

Jak pokračovalo zlepšování pozorování, astronomové si začínali být vědomi toho, že spektra v každé samostatné třídě mohou mít různý charakter (na to poukazovala už Antonia C. Mauryová ve svých podtřídách b a c). V roce 1907 roztřídil Ejnar Hertzsprung hvězdy na obry a trpaslíky. Toto dělení se ujalo až v roce 1914, kdy Henry Norris Russell demonstroval jeho fyzikální podklad na diagramu, který dnes nazýváme Hertzsprungův - Russellův nebo jen krátce HR diagram.

Zde je absolutní hvězdná velikost (případně svítivost) vynesena na svislé ose a na ose vodorovné spektrální třída (reprezentující teplotu). Hvězdy jsou zde seskupeny do rozsáhlých pásů - větví. Jsou zde zastoupeni trpaslíci, obři i nadobři. Nejzřetelnější větví v HR diagramu je hlavní posloupnost. Ta demonstruje zároveň i posloupnost hmotností. Hvězdy ji opouštějí poté, co spotřebují asi 12 % vodíku ve svém jádru. Hvězdy mimo hlavní posloupnost jsou tedy v dalších stádiích svého vývoje.



Obr. 3 - Poloha luminositních tříd v HR diagramu.
Figure 3 - Position of luminosity classes in the HR diagram.

Moderní dvojrozměrná schémata

Systém popisu luminosit pomocí malých písmen zřetelně zaostával za dobře propracovanou klasifikací hvězdných spektrálních tříd. Tento problém odstranili v roce 1946 Morgan, Keenan a Edith Kellmanová, když definovali škálu šesti luminositních tříd. Třídy Ia a Ib představují nadobry, II a III obry, IV podobry, třída V byla vyhrazena pro hvězdy hlavní posloupnosti a VI pro podtrpaslíky (později přibyla třída VII pro bílé trpaslíky).

Tvůrci tohoto MKK (později MK) systému vycházeli z předešlých prací z Mount Wilsonu. Systém demonstruje, jak proměnlivá může být intenzita čar u hvězd stejné spektrální třídy, ale jiné absolutní jasnosti. Například s rostoucí luminositou u raných M hvězd zřetelně slábne čára g neutrálního vápníku a u hvězd třídy A se ztenčují čáry vodíku. Luminositní třídy jsou ukázány na HR diagramu na obr. 3.

Další luminositní třídy obsahují některé výjimečné typy hvězd. Podtrpaslíci jsou označeni sd a leží nalevo pod hlavní posloupností. Sahají přibližně od třídy F ke třídě M. Tyto hvězdy mají nedostatek kovů, občas jsou označovány VI a patří k nejstarším hvězdám v Galaxii.

Poslední skupinou jsou hvězdy, které leží 10 a více magnitud pod hlavní

posloupností - bílí trpaslíci. Ačkoli procházejí skoro celou spektrální škálou, bylo jim jejich označení přiděleno proto, že první objevení zástupci tohoto druhu byly bílé hvězdy (Sirius B a další). Tyto konečné produkty hvězdného vývoje určitého druhu hvězd jsou označovány wd nebo jen D.

Dnes používané spektrální třídy jsou W (Wolfovy - Rayetovy hvězdy), O, B, A, F, G, K, M, S (podobné předchozím dvěma třídám, ale obsahující velké množství molekulárních pásů) a C (někdy bývá rozdělena na dvě třídy R a N) s intenzivními pásy sloučenin uhlíku (CN, CO, C2). Proto bývají označovány také jako uhlíkové hvězdy. Do klasických tříd O až M spadá 99,8 % všech známých hvězd.

Článek je překladem z Kaler 1986.

Literatura/ References:
Kaler, J.B., 1986, Origins of the spectral sequence: Sky and Telescope 2/1986, s. 129.
Vanýsek, V., 1980,: Základy astronomie a astrofyziky, Academia, Praha

V407 Vul - nejrychlejší dvojhvězda

Petr Sobotka

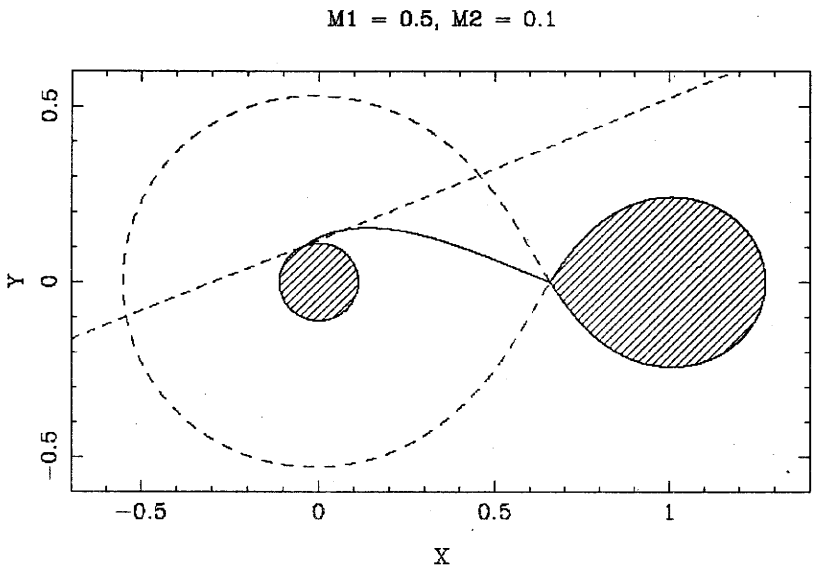
V407 Vul - the Fastest Binary

Rentgenová dvojhvězda V407 Vul má oběžnou dobu složek 9,5 minuty. Je tak druhou nejrychleji obíhající soustavou.

The orbital period of the X-ray binary V 407 Vul is 9.5 minutes. This places V 407 Vul on the first position among binaries.

Kdybychom se na proměnnou hvězdu V407 Vul dívali rentgenovýma očima, mohli bychom sledovat změny jasnosti s periodou asi 9,5 minuty. Proč se hvězda mění a navíc tak rychle?

V407 Vul není ve skutečnosti hvězda osamocená, ale jsou to hvězdy dvě. Jejich vzdálenost od Země je ovšem tak veliká, že nám obě splývají v jediný zářivý bod. Tyto dvě hvězdy jsou navíc spolu svázány nejen gravitační silou, ale také hmotou. Z jedné složky této dvojhvězdy totiž přetéká hmota směrem k druhé. Rentgenové záření vznikají při dopadu materiálu ze sousední hvězdy na bílého trpaslíka a dopadá na jeho magnetický pól. Perioda



Obr. 1 - Schéma soustavy hvězd V407 Vul. Čára znázorňuje místa přetoku látky z jedné složky na druhou v případě hmotností těchto složek 0,5 a 0,1 hmotnosti Slunce. Čárkovaná čára je tečnou k povrchu hvězdy v místě dopadu materiálu.

Figure 1 - Path of the stream in V407 Vul in the case M1 =0.5MS, M2 = 0.1MS. The dashed line is tangent at the impact point, to show that the impact is hidden from the donor in this case.

opakování rentgenových pulsů, mezi kterými je záření hvězdy tak slabé, že ho nedokážeme vůbec detekovat, je shodná s oběžnou dobou soustavy. Se svými 9,5 minutami je tak V407 Vul dvojhvězdou s nejkratší známou oběžnou dobou!

Nyní publikovali vědci studii, ve které uvádějí další zajímavá fakta a poopravují naše současné představy o hvězdě. Ve spektru V407 Vul se na rozdíl od ostatních polarů nepozorují ani emisní čáry ani polarizace záření. Britští vědci zveřejnili hypotézu, že V407 Vul je prvním případem nového typu rentgenových dvojhvězd, ve kterých nedopadá přenášená látka do akrečního disku, odkud by se složitým mechanismem dostávala k magnetickým pólům, ale dopadá přímo na povrch nemagnetického bílého trpaslíka. Tato teorie vysvětluje jak přítomnost rentgenových pulsů, tak nepřítomnost

polarizace a emisních čar. Ukazuje se, že k přímému dopadu dojde u V407 Vul jen v případě určité hmotnosti složek dvojhvězdy. Složka dodávající hmotu musí mít hmotnost asi 0,5 hmotnosti Slunce a hvězda přijímající hmotu asi 0,1 hmotnosti Slunce.

Představu o poměrech v soustavě si můžete udělat podle schematického obrázku 1. V novém modelu britských vědců si V407 Vul ponechává svůj statut nejrychlejší dvojhvězdy a je tedy silným zdrojem dlouhovlnného gravitačního vlnění (až budeme umět tyto vlny detekovat, jistě bude jedním z prvních terčů). Ve stadiu přímého proudění látky na povrch trpaslíka bude hvězda jeden až sedm milionů let, potom se z ní stane standardní dvojhvězdná soustava, ve které padá hmota nejprve do akrečního disku.

Astronomie je rychle se rozvíjející věda, objevy se množí jak na běžícím pásu a jak poznáte ze zprávy Petra Hejduka v rubrice Proměnářské novinky, prvenství V407 Vul v délce oběžné periody, které vedlo k napsání tohoto článku, bylo za velmi krátkou dobu překonáno jiným objektem. Hvězda je tedy „jen" druhou nejrychlejší.

Litaratura/ References:
Marsh, T.R., Steeghs, D., 2002, MNRAS, http://www.arxiv.org/abs/astro-ph?0201309

Záhada R CrB a extrémních heliových hvězd vyřešena

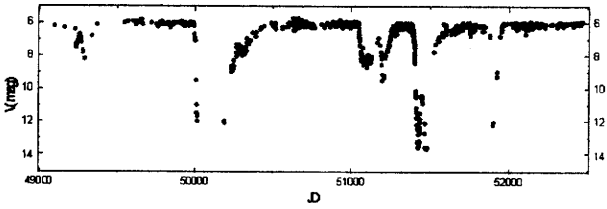
Miloslav Zejda

Mystery of R CrB and Other Helium Stars Solved

Původ R CrB a podobných héliových hvězd objasněn pomocí počítačového modelu jako splynutí dvou héliových bílým trpaslíků.

The origin of R CrB and other extreme helium stars solved by computer model. These objects seem to be results of merging of two helium white dwarfs.

Astronomové Dr. Simon Jeffery z Armagh Observatory a Dr. Hideyuki Saio z japonské Univerzity Tohoku zřejmě vyřešili letitou záhadu týkající se původu dvou zvláštních typů hvězd. Zjistili totiž, že třída proměnných hvězd nazývaných dle svého prototypu hvězdy typu R Coronae Borealis (RCrB) a příbuzná skupina nazvaná „extrémní heliové hvězdy" jsou výsledkem splynutí párů bílých trpaslíků. To, jaký druh hvězdy vznikne po splynutí bílých trpaslíků závisí na jejich složení. Výzkum bude publikován ve vysoce ceněném časopisu



Obr. 1 - Ilustrační obrázek. R CrB (MEDÚZA).
Figure 1 - R CrB, data od MEDUZA Group.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Hvězdy typu R CrB a jejich horké protějšky, extrémní heliové hvězdy, jsou velmi neobvyklé. Zatímco většina běžných hvězd je typicky tvořena ze tří čtvrtin hmotnosti vodíkem, tito podivíni mají sotva jaký vodík na svém povrchu. Jsou primárně tvořeny heliem s trochou uhlíku, stopami vodíku a dalšími ne příliš běžnými prvky. Nějaký čas astronomové předpokládali, že jsou to promíchané zbytky niter starých hvězd, kde jaderné reakce vytvořily hélium, uhlík a jiné chemické prvky. Nebylo ovšem jasné, proč by k něčemu takovému mělo u hvězd docházet.

Simon Jeffery studoval tento problém po většinu své profesionální kariéry. Před 20 lety začal studovat extrémní héliové hvězdy a jeho spolupráce s Hideyukim Saioem začala v roce 1985.

K průlomu došlo, když si Jeffery uvědomil, že héliové hvězdy vydávají více energie, než kolik jí produkují ve svém nitru nukleárními procesy. To znamená, že se musejí smršťovat. Pozorování čtyř héliových hvězd, která provedl pomocí ultrafialové družice IUE, prokázala, že se hvězdy zahřívají, a to neuvěřitelným tempem: o 30-120 stupňů za rok! Pozorování několika pulsujících heliových hvězd pak zase ukázala, že mají hmotnost 0,9 Slunce.

Saio jako expert na počítačové modelování se zabýval především simulací hvězdného splynutí, která by dokázala ostatní astronomy přesvědčit, že právě spojení dvou bílých trpaslíků může vysvětlit veškeré pozorované vlastnosti těchto neobvyklých hvězd. Práce to byla obtížná. Všichni např. vědí, že pokud přidáte na povrch jednoho bílého trpaslíka vodík z jiného bílého trpaslíka, tak bude buď odvanut nebo dojde k výbuchu novy respektive supernovy. Nikdo ovšem zatím nezkoumal, co by se stalo, kdybyste tam přidali materiál složený převážně z hélia.

Bílí trpaslíci jsou jádra bývalých obřích hvězd, které v průběhu svého vývoje odhodily své vnější vrstvy. Hmotnosti i chemické složení těchto obnažených hvězdných jader se tak mohou lišit ve velkém rozsahu.

Ukazuje se, že simulovaným splynutím dvou héliových bílých trpaslíků obdržíme hvězdu, jejíž vlastnosti se velice blíží vlastnostem dusíkové, na hélium

bohaté hvězdy označené V652 Her. Spojení klasického uhlíko-kyslíkového bílého trpaslíka a héliového bílého trpaslíka dá vzniknout smršťující se héliové hvězdě, kterou Jeffery pozoroval a pomocí níž vysvětlil velmi dobře vlastnosti hvězd typu R CrB a extrémních héliových hvězd.

„Stále zůstávají nezodpovězené otázky", říká Jeffery. „To konkrétní splynutí, kdy jeden bílý trpaslík je na straně 'nabrán' svým souputníkem, je velmi prudký děj, který trvá jen několik minut. Stejně tak zatím nevíme, jak se materiál vlastně do nově vzniklé hvězdy nafoukne. Je možné, že k tomu dojde prostou expanzí na desetitisícinásobek původního rozměru, nebo že bude do prostoru rozhozen v podobě hmotného plochého disku kolem ústřední hvězdy".

Literatura/ References:
http://www.ras.org.uk/press/pn02-07.htm

Postřehy ze světa zákrytových dvojhvězd

Luboš Brát

Notes to Visual Observations of Eclipsing Binaries

V článku jsou popsány osobní zkušenosti autora s vizuálním pozorováním zákrytových dvojhvězd a návrhy, jak předcházet některým nástrahám. Mezi ně patří především nejistota určeného okamžiku minima z důvodu malého počtu odhadů, ovlivňování při kolektivním pozorování či produkce falešných minim.

This article brings the personal experiences of the author with the visual observations of eclipsing variables. Also some suggestions how to suppress some undesired effects are discussed, e.g. the uncertainty of the determination of a minimum due to a low number of estimates, mutual influence due to a collective observing or production a false minima.

Pozorování zákrytových dvojhvězd má na našem území mnohaletou tradici. V posledních několika letech se pozorovatelský potenciál uvnitř sekce přeskupil a mnoho pozorovatelů se věnuje fyzickým proměnným hvězdám, respektive pozorovacímu programu skupiny MEDÚZA.

Autor sám začínal s pozorováním proměnných hvězd v roce 1993, a to pouze zákrytových dvojhvězd, a dodneška vyprodukoval téměř 200 minim. Přestože existují zkušenější pozorovatelé zákrytových dvojhvězd, rád bych se s čtenáři Persea a pozorovateli podělil o některé své postřehy z oblasti sledování zákrytových dvojhvězd.

Postřeh první: Světelné křivky versus "minima"

V rámci skupiny B.R.N.O. platí několik pravidel, která musí pozorovatel dodržet, aby mohla být jeho „řada" publikována. Pozorovatel musí učinit minimálně 9 odhadů jasnosti rovnoměrně rozložených na sestupné a vzestupné větvi a pokrytá změna jasnosti by měla být minimálně 0,5 mag. V některých zahraničních organizacích vám postačí dokonce 4 odhady! V praxi se tak setkáváme s publikovanými minimy, která obsahují 9, popřípadě 10 odhadů. Dalo by se říci, že ona minimální hranice je poměrně rozumným kompromisem mezi požadovanou jistotou, že minimum skutečně nastalo, a námahou vynaloženou pozorovatelem. Jak jsem však zjistil, přesnost určení minima je potom velmi malá a odchylky od skutečnosti dosahují až desítky minut. Ten z vás, kdo se někdy podrobněji zabýval konstrukcí a studiem nějakého O-C diagramu, mi dá zapravdu, že maximální snesitelný rozptyl je 10 až 20 minut. Existence třeba jen 30 % minim s 9 odhady zapříčiní, že rozptyl začne být neúnosný a následně jsou ze zpracování vyřazena všechna vizuální minima, byť mezi nimi jsou i některá správná.

Protože se zabývám intenzivně i pozorováním fyzických proměnných hvězd a konstrukcí jejich světelných křivek, mohl jsem porovnat spolehlivost vizuálních dat v závislosti na jejich počtu. Výsledek se dal očekávat: jedině hustě pokrytou světelnou křivku lze považovat za důvěryhodný obraz toho, co se skutečně s pozorovaným objektem děje.

Před několika lety jsem tento poznatek aplikoval i na pozorování zákrytových dvojhvězd a výsledek je pro mne jakožto vizuálního pozorovatele velmi uspokojivý. Zpočátku, když mé průměrné pozorování zákrytové dvojhvězdy obsahovalo kolem 12 odhadů, jsem si mnohdy nebyl jistý, zda mnou napozorované minimum je skutečné a správně určené. Dnes, kdy k pozorování zákrytové dvojhvězdy přistupuji jako k objektu, jehož hvězdná velikost se bude během noci „nějak" vyvíjet, dostávám podstatně lepší výsledky. Především to jsou výsledky, za kterými si mohu takříkajíc stát a vím, že případná chyba určení minima dosahuje 15 minut, což je snesitelné.

Několik bodů, kterých by se měl pečlivý pozorovatel držet:

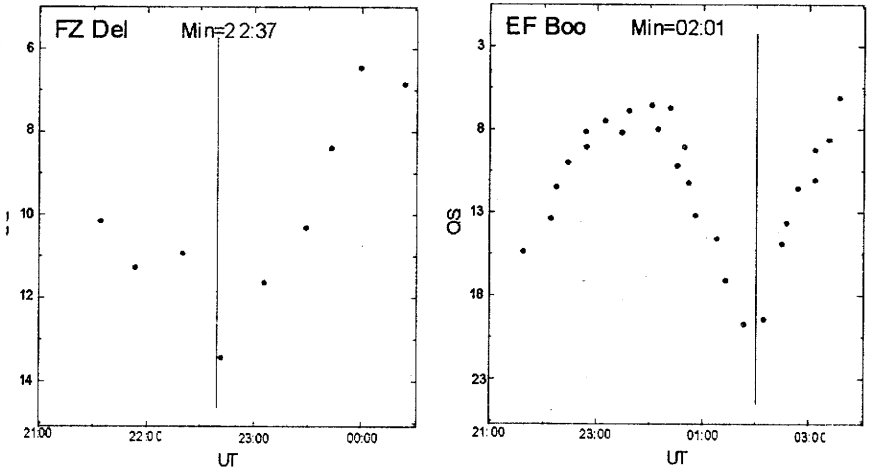
1) Začít pozorovat s patřičným předstihem, nejlépe hned z večera. Je dobré, když zachytíte i část maximální fáze a začátek sestupu do minima, dodá to světelné křivce na věrohodnosti. Záměrně zde mluvím o světelné křivce a ne o „minimu".

2) Samotné minimum, tedy sestupná a vzestupná větev, by měla obsaho-

vat minimálně 10 odhadů na sestupu a 10 odhadů na vzestupu. Přizpůsobte tomu intervaly mezi odhady. Nejlépe je pozorovat každých 5 minut. Pokud se zpočátku nic neděje a hvězda neklesá, je možné dělat jen 15 až 20 minutové „sondy" a při prvním náznaku poklesu začít odhadovat častěji.

3) Je důležité si uvědomovat, že minulý odhad mohl být chybný. Málokdo jej dokáže v 5 minutových intervalech zapomenout, ale pokud se vám to podaří, je to vaše výhoda. V žádném případě se v podvědomí nefixujte na nějaký trend ve vývoji jasnosti, střídavé skoky v odhadech nahoru a dolu nejsou vůbec na škodu, světelnou křivku to jen oživí a v 5 minutových intervalech si nemusíte lámat hlavu s nějakým pokaženým odhadem. Hned za 5 minut se znovu přesvědčíte, co že to proměnná vyvádí.

4) Dodržujte zásady správného vizuálního pozorování, čímž se vyvarujete hrubých chyb a zůstanou jen drobné nepřesnosti. Podrobněji se zde o zásadách správného odhadování rozepisovat nebudu, na připravovaných nových stránkách Sekce naleznete podrobné návody.



Obr. 1 - Ukázka špatného a dobrého pozorování. Vlevo vidíte „minimum" a vpravo „světelnou křivku". Rozdíl je zřejmý.

Figure 1 - Examples of bad and good observations. The observations of eclipsing binaries should not be only "minimum" (left side) but "light curve" (right side).

Postřeh druhý: Nástrahy kolektivního pozorování

Především zákrytové dvojhvězdy se často pozorují v kolektivu. Je to rozdíl oproti fyzickým proměnným hvězdám, které většinou pozorovatelé sledují po večerech sami doma. Vůle zůstat celou noc vzhůru a pozorovat ale potřebuje povzbuzovat a tak se zákrytové dvojhvězdy pozorují často na praktiku nebo v menších skupinkách pozorovatelů.

Ve všech návodech na pozorování, které jsou u nás dostupné, se přísně zakazuje při kolektivním pozorování vzájemné ovlivňování pozorovatelů. Přesto je tento proces nevyhnutelný. Nejpozději po hodině pozorování rozličtí pozorovatelé začínají trousit poznámky typu „Ta jede!", „Co Ti dělá ten Cygnus?" nebo „Taky už Ti začala stoupat?". Takové poznámky dokáží slabšího jedince naprosto "vykolejit" a na světelných křivkách se to projevuje nepřirozenými hrby a vysokými skoky.

Nedávno jsem pozoroval zákrytovou dvojhvězdu ještě s dvěma pozorovateli. Jeden z nich byl známý svou snadnou ovlivnitelností a vysokou zvědavostí. Z legrace jsme na jeho účet utrousili cosi o tom, že hvězda od začátku pozorování stoupá. Tato poznámka jej tak vykolejila, že přerušil pozorování a dál se věnoval jen fyzickým proměnným.

Dalším ovlivňujícím faktorem mohou být i náhlé dotazy, kde že je ta mapka, popřípadě přímo otázka, která z toho okolí je srovnávací hvězda „C". Ihned je jasné, že někomu proměnná již klesla a je nutné jej urychleně následovat!

Jak se vymanit z vlivu zmíněných (i nezmíněných) nástrah kolektivního pozorování? Zkušenost ukazuje, že zcela se jim vyhnout nelze, ale je možné ovlivňování kolegů úspěšně minimalizovat. U autora pomáhá dodržování následujících zásad:

1) Věnovat zvýšenou pozornost a pečlivost prvnímu odhadu a co nejlépe určit nejen poměr, ale i počet odhadních stupňů mezi srovnávacími hvězdami a proměnnou.

2) Věnovat se během pozorování ještě další činnost, nejlépe pozorování fyzických proměnných hvězd.

3) Své odhady ihned zapisovat do deníku, pozdržet je pouze v krátkodobé paměti (autor mívá problémy i s jejich zapamatováním na cestu od dalekohledu k deníku).

4) Pozorovat tak, abychom dostali světelnou křivku, ne „minimum", tedy krátké intervaly mezi odhady, aby celkový počet na minimum byl 20 až 30 odhadů.

5) Pokud jste ovlivňováni v tom smyslu, že proměnná klesá, odstupte od okuláru, důrazně si řekněte, že proměnná stoupá a poté jděte udělat pečlivě odhad nebo i dva po sobě.

6) Autor vždy sleduje proměnnou i srovnávací hvězd „bočním" pohledem, a to ze stejného směru na každou hvězdu. Takové směry pohledu vystřídá nejméně 3 po 120°. Při takovémto důkladném odhadování je velmi těžké nechat se ovlivnit.

Postřeh třetí: „Tlačiči" a ti druzí

Pojem „tlačič" je mezi vizuálními pozorovateli zákrytových dvojhvězd dobře známý a podrobně zdokumentovaný na konkrétních osobách. Já zde samozřejmě nikoho jmenovat nebudu, jen na úvod mohu dát k dobru, že autor jednou napozoroval „minimum" hvězdy typu RR Lyr (jak se později ukázalo). Naštěstí byla křivka asymetrická a mělká (typické známky falešného minima), takže nemohla být zaslána do B.R.N.O. k publikaci.

Problém se subjektivním ovlivněním pozorovatelů a následnou produkcí falešných minim je velmi nepříjemný a patří k největším nebezpečím při pozorování zákrytových dvojhvězd.

Popišme si, jak takové falešné minimum vzniká. Pozorovatel vidí, že je odpoledne jasno a předpověď počasí je příznivá. Inu rozloží svá BRKA a předpovědi (popřípadě otevře jejich elektronickou podobu v PC) a začne vybírat proměnné, které by mohl pozorovat. Při výběru pečlivě sleduje parametry: hvězdná velikost v maximu a minimu versus dosah přístroje, umístění minima a délka poklesu versus délka noci a konečně sledovanost objektu versus přívětivost polohy a okolíčka. Pak si napíše kandidáty na papír, na kterém před hodinou svačil, a vyndá si mapky na dvě či tři hvězdy, které chce nakonec pozorovat. Konečně se setmí. Pozorovatel nalezne proměnnou a začne pozorovat. Na paměti přitom má, jak velký pokles má dle katalogu hvězda vykazovat a v kolik hodin bude minimum podle předpovědí. Sice se mu to občas nezdá, ale přeci jen tu hvězdu do minima dotlačí. Když mine okamžik, kdy by měla mít proměnná minimum, začne se mu najednou rychle zjasňovat a za hodinku je v maximu. Pozorovatel jde s uspokojivým pocitem (že napozoroval minimum) spát a v tom začne hvězda teprve skutečně klesat do minima...

Kde se náš pozorovatel dopustil první chyby, která nakonec vedla ke vzniku falešného minima? Při výběru hvězdy, kterou bude pozorovat, tak

dlouho a soustředěně prohlížel předpovědi, až si vryl do paměti, že minimum má nastat tehdy a tehdy. Je lépe nevypisovat si kandidáty na zvláštní papír, ale vybírat je přímo z katalogu. Seznam potom není tak přehledný a okamžik minima je hůře zapamatovatelný. Stejně tak nedoporučuji zapamatovat si rozsah světelných změn - jedná se rovněž o zavádějící údaj, navíc většinou nepotřebný.

Jak se vyvarovat produkce falešných minim? Zde je opět několik zásad, které se osvědčily autorovi:

1) Jak jsem již zmínil výše, nevypisujte si žádné kandidáty na zvláštní papír, ani nezkoumejte předlouze v BRKA jejich parametry. Stačí vědět, že hvězda bude v dosahu použitého přístroje a minimum nastane někdy v noci a bude celé pozorovatelné.

2) Nejlépe je vybírat pozorovací program v brzkém odpoledni, hned si nachystat mapky na pozorování a zvečera již na předpovědi nesahat.

3) V kolektivu pozorovatelů by výběr hvězd měl provádět jeden či dva zkušení pozorovatelé a ostatní (začátečníci či méně zkušení) by neměli mít k předpovědím přístup.

4) Nemyslete si, že hvězda bude klesat hned od počátku pozorování. K prvnímu poklesu může dojít až za několik hodin. Do té doby provádějte 15 až 20 minutové sondy (viz. výše) a zbylý čas věnujte fyzickým proměnným hvězdám.

5) Dodržujte zásady z prvního postřehu tohoto povídání.

6) Pokud nedojde během noci k žádné viditelné změně jasnosti, neztrácejte nervy - učinili jste důležitý objev, který je nutné ihned napsat (s uvedením všech patřičných informací) do rubriky v Perseu *Zvěsti a neřesti od dalekohledu*. Nejedná se o ztracenou noc.

Závěrem

Zmíněný výčet nástrah, které číhají na vizuální pozorovatele, si nečiní nárok na úplné popsání problematiky. Základem každého pozorování je samozřejmě poctivě a pečlivě pořízený vizuální odhad a zmíněná doporučení se týkají možných potíží, které mohou doprovázet sledování zákrytových dvojhvězd. Jedná se o mé osobní postřehy a je možné, že s nimi nemusí všichni souhlasit. Pokud se mnou bude chtít některý z pozorovatelů polemizovat, velmi rád si přečtu další názory na stránkách Persea.

Autor sám začal být opravdu spokojen se svými pozorovacími řadami zákrytových dvojhvězd až od té doby, kdy začal s intenzivnějším pozorováním fyzických proměnných hvězd. Častějším odhadováním jsem docílil zmenšení velikosti odhadního stupně a začal jsem vnímat pozorované zákrytové dvojhvězdy jako objekty, u nichž sleduji průběh světelné křivky a ne cosi, co sleduji, abych udělal „minimum".

Rozšíření Argelanderovy stupnice

Luboš Brát

Expansion of Argelander's Scale

Existuje několik metod vizuálního pozorování proměnných hvězd. Argelanderova metoda byla dosud definována jen pro čtyři stupně jasnosti, což omezovalo její použití pro větší rozdíly jasností mezi srovnávacími hvězdami. Pozorovatelé si byli nuceni rozšiřovat stupnici sami, podle svých zkušeností. Smyslem tohoto článku je definovat slovně toto rozšíření Argelanderovy stupnice.

There are several methods of the visual observing the variable stars. Argelander method has been defined just for four degrees of brightness; this fact limited its application just to the cases when the differences between the brightnesses of the stars were relatively small. The observers were forced to extend Argelander scale themselves. The purpose of this article is a verbal definition of this extension of Argelander scale.

Loni v létě jsem se neopatrně zmínil Péťovi Sobotkovi, šéfredaktorovi Persea, že při vizuálním odhadování proměnných hvězd používám Argelanderovu metodu a slovně jsem mu popsal, jakým způsobem rozlišuji jednotlivé stupně kolem desítky. Od té doby mě pokaždé, když se vidíme (a někdy i po emailu!) bombarduje požadavky, abych to napsal jako článek do Persea. Úspěšně jsem odolával, ale když už s tím na mě přišel i Michal Haltuf, bývalý šéfredaktor Cirkuláře, rozhodl jsem se napsat o tom pár odstavců. Nemohu se však ubránit podezření, že se proti mně Petr s Michalem spikli...

Nejprve něco málo o používaných metodách vizuálního pozorování proměnných hvězd. Existují v zásadě čtyři metody.

a) Argelanderova metoda
b) Nijland - Blažkova metoda
c) Pogsonova metoda
d) Pickeringova metoda

Argelanderova metoda

Tato metoda je u nás asi nejrozšířenější a týká se jí i celý tento článek. Používáte-li tuto metodu, určujete okem absolutní rozdíly jasností proměnné hvězdy a srovnávacích hvězd. Tyto absolutní rozdíly odhadujete tak, že svému vjemu přiřadíte odpovídající argelanderův stupeň. Právě o těchto stupních je celý článek, takže více se jim budu věnovat dále. Můžete pořídit odhad s vícero srovnávacími hvězdami, nejen se dvěma. Odhady pořízené Argelanderovou metodou vypadají nějak takto: A5V, B1V, V0C, V2D. V případě použití jen dvou srovnávacích hvězd můžete zapsat jako B1V0C.

Při zpracování se postupuje tak, že si vynesete do grafu závislosti argelanderových stupňů A.S. na hvězdné velikosti v magnitudách vynesete srovnávací hvězdy, jednotlivé body proložíte přímkou (využívá se metoda nejmenších čtverců) a tam, kde přímka prochází bodem 0 A.S. odečtete výslednou hvězdnou velikost v magnitudách. V praxi tuto činnost za vás udělají programy na zpracování pozorování MedDat či MedForm. V případě použití jen dvou srovnávacích hvězd je možné použít k výpočtu výsledné hvězdné velikosti lineární interpolaci.

Nijland - Blažkova metoda

Používáte-li tuto metodu, neurčujete absolutní rozdíly jasností mezi srovnávací hvězdou a proměnnou, ale vždy určujete poměr jasnosti proměnné hvězdy mezi jasnější a slabší srovnávací hvězdou. Při pozorování se tak astronom podívá na rozdíl jasností mezi jasnější srovnávací hvězdou a proměnnou a na rozdíl proměnné oproti slabší srovnávací hvězdě. Přitom si řekne např. toto: „Přiřadím-li rozdílu mezi A a V dvojku, pak vidím, že rozdíl mezi V a B je přibližně dvakrát větší, tedy mu přiřadím čtyřku." Výsledný odhad je potom zapsán jako A2V4B. Pokud nám ale jde pouze o poměr jasností, dostaneme stejný výsledek když oba stupně pokrátíme dvěmi: A1V2B. I v tomto případě je pro pozorovatele výhodou znalost Argelanderových stupňů - alespoň pro určení první poloviny odhadu.

Při zpracování se používá lineární interpolace podle známého vzorce V = {(B - A) / (x + y)} * x + A, kde A, B jsou hvězdné velikosti použitých srovnávacích hvězd a x a y jsou zapsané stupně (v našem případě 2 a 4, respektive 1 a 2). V praxi se při zpracování samozřejmě používají dva výše zmíněné programy.

Pogsonova metoda

Neboli „lajdácká metoda" je mezi většinou našich pozorovatelů nechvalně známá jako příklad, jak se to dělat nemá. Pokud používáte tuto metodu, musíte hned u dalekohledu znát hodnoty srovnávacích hvězd. Automaticky se zde předpokládá, že velikost jednoho odhadního stupně je 0,1 mag. Odhadnete-li tedy, že hvězdná velikost proměnné hvězdy je o 3 stupně slabší než hvězda 9,5 mag, ihned zapisujete V = 9,8 mag. Pro zpřesnění metody se používá i zde dvou či více srovnávacích hvězd, ale platí, že do pozorovacího deníku si zapisujete již výslednou hvězdnou velikost proměnné.

Tato metoda je snad ještě použitelná pro objekty s amplitudou několika magnitud, ale i zde ztrácíte jakoukoliv možnost dodatečně překontrolovat či přepočítat svůj odhad, protože vám chybí solidní zápis jasnosti.

Pickeringova metoda

Tato metoda je podobná Nijland - Blažkově metodě v tom smyslu, že se určuje poměr jasnosti proměnné mezi dvěmi srovnávacími hvězdami. Pickering se chtěl zcela vyhnout určování absolutního rozdílu mezi dvěma hvězdami (u Nijland - Blažkovy metody je to zapotřebí při určování první poloviny poměru) a direktivně určil, že mezi všemi dvojicemi hvězd je 10 odhadních stupňů. Pozorovatel tak vždy určuje poměr, jehož součet je 10 - např. A1V9B, A3V7B, A10V0B...

Zpracování se provádí rovněž lineární interpolací, jen je vše zjednodušeno tím, že jmenovatel zlomku je vždy roven 10.

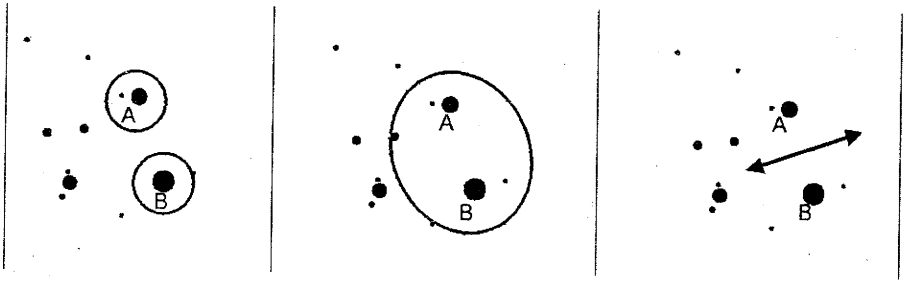
Rozšíření Argelanderovy stupnice

Nevýhodou klasické Argelanderovy metody je, že definuje pouze 5 argelanderových stupňů: 0, 1, 2, 3 a 4. Pro začátečníky platí, že velikost odhadního stupně se pohybuje kolem 0,3 mag. Tehdy je tato škála dostačující, protože umožňuje srovnávání hvězd s rozdílem až 1,2 mag. Chyba takových pozorování bývá značná (přesahující 0,5 mag) a v praxi je takové pozorování často nepoužitelné. Jak pozorovatel nabírá zkušenosti, začíná se mu zmenšovat odhadní stupeň, a to až na 0,1 mag, a opravdu zkušení borci s výjimečnýma očima, kteří často pozorují, dosahují velikosti odhadního stupně i méně než 0,05 mag. Pokud bychom tedy použili výše uvedenou stupnici s maximálním A.S. = 4, museli bychom používat srovnávací hvězdy rozdílné maximálně 0,2 mag, což je v praxi téměř nemožné. Pokud tedy chcete používat

Argelanderovu metodu, je nezbytné rozšířit stupnici, a to až k 10 nebo 12 stupňům. Ale pozor, je nezbytné zachovat její lineárnost. Tedy pokud platí A5B a B5V, musí platit i A10V.

Já používám Argelanderovu stupnici od 0 do 12 a již dávno si při pozorování nepřeříkávám definice jednotlivých stupňů. Každý si po častém pozorování zažije „tu svou" stupnici, ale do začátku je dobré mít vodítko. Snad vám jej poskytnou mé definice Argelanderových stupňů a rozličné fígle, které při pozorování používám. Stupně 0 až 2 jsou klasické definice od Argelandera, vyšší stupně jsou ode mne (3 a 4 jsem upravil, 5 až 12 přidal).

V tabulce 1 se často objevují pojmy střídavý pohled a celkový pohled. Střídavým pohledem rozumíme buďto přímý pohled nejprve na hvězdu A a potom na hvězdu B nebo pohled boční na A a potom na B, ale ze stejného směru! Celkový pohled je boční pohled najednou na obě hvězdy, a to postupně ze všech směrů - je třeba pohledem „obkroužit" dvojici srovnávaných hvězd a celou dobu si pamatovat vjem od obou hvězd. Doporučuji takové „okružní" jízdy provést minimálně tři, a to dle vzorů na obrázku 1.



Obr. 1 - Vzory trajektorií "bočního pohledu" při celkovém pohledu.
Figure 1 - Schematic pictures which help to describe how to visually observe a variable star.

Pozor, stupně 9 až 12 vyžadují trénink a hlavně zvládnutí předchozích stupňů 0 až 8. Je důležité zachování linearity celé stupnice, takže doporučuji uvedené definice pečlivě vyzkoušet a popřípadě modifikovat na individuální možnosti oka každého pozorovatele. Lineárnost své stupnice si nejlépe vyzkoušíte vynesením závislosti A.S. / MAG, jak jsem ji popisoval u Argelanderovy metody. Hodně štěstí.

Tab. 1 - Slovní popis vizuálních odhadních stupňů: 0 až 4 - Argelander, 5 až 12 L. Brát.

Table 1 - Description of the scales of visual estimates: degrees 0 to 4 - Argelander, 5 to 12 L. Brat.

A.S.	Definiční popis rozdílu jasnosti	Zápis
0	Při střídavém pohledu na hvězdy A i B se jeví hvězdy buďto stejně jasné nebo střídavě jedna slabší než druhá a naopak.	A 0 B
1	Při střídavém pohledu na A a B se hvězda A častěji jeví jasnější než B nebo stejně jasná jako B. Jen vzácněji se jeví A slabší než B.	A 1 B
2	Při střídavém pohledu na hvězdy se A jeví téměř pokaždé jasnější než hvězda B. Jen výjimečně se jeví obě hvězdy stejně jasné.	A 2 B
3	Při střídavém pohledu na hvězdy se A vždy jeví jasnější než B, a to zřetelně. Při pohledu "najednou", tedy ne střídavém, jsou rozdíly mezi A a B nahodilé (A=B, A<B, A>B) v závislosti na úhlu pohledu na jednotlivé hvězdy.	A 3 B
4	Při střídavém pohledu na hvězdy se A vždy jeví výrazně jasnější než B. Při celkovém pohledu jsou rozdíly nahodilé - viz stupeň 3.	A 4 B
5	Při střídavém pohledu na hvězdy se A vždy jeví na první pohled výrazně jasnější než B. Při celkovém pohledu je A buďto jasnější než B nebo jsou obě hvězdy stejně jasné. (A=B,A>B).	A 5 B
6	Při střídavém pohledu na hvězdy je A jasnější o více než 5 než B. Při celkovém pohledu je A téměř vždy jasnější než B, a to ve všech směrech, ze kterých se na A a B díváte. Jen výjimečně je A=B.	A 6 B
7	Při střídavém pohledu na hvězdy je A jasnější o více než 5 než B. Při celkovém pohledu je A vždy zřetelně jasnější než B. Nikdy neklesne jejich rozdíl pod A3B.	A 7 B
8	Při střídavém pohledu na hvězdy je A jasnější o více než 5 než B. Při celkovém pohledu" je A vždy výrazně jasnější než B. Nikdy neklesne jejich rozdíl pod A4B.	A 8 B
9	A je na první pohled jasnější než B, a to i při celkovém pohledu na první pohled výrazně. Pokud uměle snížíme dosah přístroje tak, aby hvězda B zmizela (rozostření, zakrytí objektivu), hvězda A zůstává dobře patrná (6 odhadních stupňů nad pozadím).	A 9 B

10	Při umělém snížení dohlednosti (viz 9. A.S.) hvězda B zmizí, a A je stále výrazný objekt. V případě, že již máte odhadní stupeň 6 v oku, platí pro celkový pohled, že rozdíl nikdy neklesne pod A7B.	A 10 B
11	Tento rozdíl vyžaduje mít v oku již stupeň 8. Při celkovém pohledu nikdy rozdíl jasností neklesne pod A8B.	A 11 B
12	Rozdíl je větší než 11, doporučuji používat jen v případě nouze, neboť hvězda A musí být "saturována". Již nejsou patrné rozdíly mezi střídavým a celkovým pohledem. S největší pravděpodobností naleznete bližší srovnávací hvězdu...	A 12 B

Prosper - nový pozorovací program pro zákrytové dvojhvězdy

David Motl, Miloslav Zejda

Prosper - The New Observational Programme of Eclipsing Binaries

Širší proměnářské veřejnosti je představen projekt Prosper zaměřený na pozorování dosud neprozkoumaných zákrytových dvojhvězd a nalezení jejich světelných elementů. K dispozici jsou mapky pro vizuální i CCD pozorovatele vybraných objektů. Kontaktní adresa prosper@tiscali.cz.

New project Prosper is introduced to a wide community of variable star observers. The project is targeted to unstudied (mostly new) eclipsing binaries without known light elements. The charts for visual and CCD observers are available. Contact address: prosper@tiscali.cz

Vloňském roce mohli pozorovatelé sledovat místy vášnivou diskusi o smysluplnosti vizuálních pozorování. Závěr je myslím možno shrnout lapidárně: přednost mají fotoelektrická i CCD pozorování, ale vizuální pozorování všech typů proměnných hvězd smysl určitě má! Je třeba jen věnovat velkou pozornost metodice pozorování a vhodnému výběru pozorovaných objektů. Pozorování objektů s dlouhou změnou jasnosti a malou amplitudou změn je pro naprostou většinu pozorovatelů zcela nevhodné. Dobrá, dejme tomu, že mám vhodnou proměnnou hvězdu - s vhodnou maximální i minimální hvězdnou velikostí. Spočítám si předpověď nebo si ji najdu v přehledu předpovědí dostupných na internetu. Jestliže má hvězda v dané noci předpovězené minimum, mohu se pustit do pozorování. Znát přesný čas minima není vždy nejlepší, zejména pro pozorovatele se slabší psychikou, kteří se chtě nechtě snaží vidět v předpovězeném čase hvězdu slabší a slabší...

Je tu ale i druhá možnost. Jít pozorovat a nevědět vůbec, zda této noci bude mít hvězda minimum či nikoli. Mohu například do svého pozorovacího programu zařadit jen hvězdy typu W UMa nebo β Lyrae. Jenže ty mají zpravidla menší amplitudy než algolidy. Mohu si také pro danou noc připravit více hvězd na pozorování a spíše si jen poznamenat, kdy mám začít pozorovat a jak často dělat odhady, abych dostal alespoň 15 odhadů. Ale je tu i další možnost. Mohu se začít věnovat hvězdám, které by měly být krátkoperiodické zákrytové, ale jaké vlastně mají světelné elementy se neví. Hvězdy se známými elementy najdu v základní variantě katalogu BRKA. Jejich předpovědi jsou spočteny. Pro velké množství z nich jsou k dispozici mapky. Co si ale mám počít s těmi hvězdami bez elementů?

Tyto hvězdy obsahuje katalog BRKA Prospektor. Skupinka pozorovatelů jej doplnila o nové objekty a provedla užší výběr. Pro vybrané hvězdy byly zejména péčí D. Motla vytvořeny nové mapky pro vizuální i CCD pozorovatele. Naleznete je na http://home.tiscali.cz/prosper. Pro každé roční období zveřejníme postupně nabídku dvou až tří hvězd spolu s dalšími informacemi o hvězdě a samozřejmě i s příslušnými mapkami. Styl pozorování se alespoň v počátku bude blížit pozorování polopravidelných a nepravidelných proměnných. Stačí několik odhadů nebo i jen jeden odhad za noc. Pokud bude počet pozorování za sezónu dostatečný a budeme mít trochu štěstí, měli bychom být schopni určit předběžné světelné elementy. Pak se ke slovu dostanou pozorovatelé s fotometrem nebo CCD kamerou a provedou proměření změn jasnosti alespoň v okolí minim(a). Tím už dostaneme výsledek, který je možno publikovat například v Information Bulletin on Variable Stars. Spoluautory příspěvku budou samozřejmě nejen CCD pozorovatelé, ale i ti vizuální! Takový model už funguje i v jiných skupinách pozorovatelů a dlužno dodat, že velmi úspěšně.

V tomto čísle Persea Vám přinášíme následující hvězdy:

KZ Dra

KZ Dra je zákrytová proměnná hvězda typu Algol. Nachází se na pomezí souhvězdí Draka a Kefea. V jejím okolí jsou hvězdy viditelné pouhým okem. Její výhodou je také vysoká deklinace - v nejnižším bodě své dráhy je 30° nad obzorem, lze ji proto sledovat po celý rok.

Světelné elementy nebo předchozí pozorování této hvězdy se nepodařilo nalézt. Identifikace, typ a rozpětí jasnosti (11,2 - 12,4 mag ve vizuálním oboru)

byly převzaty z [1]. Další označení této hvězdy podle [2] jsou TmzV131 a GSC 4446 1025.

NSV 13204

NSV 13204 je zákrytová proměnná, pravděpodobně typu β Lyrae. Nachází se v pásu Mléčné dráhy několik stupňů od hvězdy Deneb. Díky její velké deklinaci je možné ji pozorovat po většinu roku.

Zdroj [3] uvádí rozpětí fotografické jasnosti 10,4 až 11,6 mag. Na snímku, který je uveden na mapce pro CCD pozorovatele, má hvězda 12.0 mag ve vizuálním oboru. Další označení této hvězdy podle [2] jsou AN 31.1938, CSV 5251 a GSC 3950 483.

V1011 Her

V1011 Her je podle [2] označena jako zdroj záření X. V optickém oboru by to měla být zákrytová proměnná hvězda typu Algol s rozpětím fotografické jasnosti 10,4 až 11,6 mag [4]. Další označení této hvězdy podle [2] jsou GSC 02106-02463, 1RXS J182931.3+223426.

Pozorování, a to i jednotlivé odhady prosím zasílejte v podobném formátu, jaký používá skupina MEDÚZA:

Pozice: 1: Jméno hvězdy, 11: Juliánské datum, 25: Hvězdná velikost, 35: Datum (UT), 55: Jméno pozorovatele, 65: Odhad či odhady
Příklad: QR And 2451139.256 11.28 1998-11-21.756 Petr Novák E4V2F

Údaj o čase v juliánském datování je nepovinný.

Kontaktní adresy: e-mail: prosper@tiscali.cz, klasická pošta: RNDr. Miloslav Zejda, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno.

Každý pozorovatel, který se do projektu zapojí, bude o výsledcích průběžně informován. Bližší informace, dotazy, náměty a připomínky prosím adresujte na výše uvedené adresy. Veškeré informace a materiály k pozorovacímu programu je možné nalézt také na internetu na adrese http://home.tiscali.cz/prosper.

Na závěr ještě poznámky k mapkám přiloženým k tomuto číslu Persea:

Pro každou hvězdu byly vytvořeny dvě samostatné mapky. První mapka je určena především vizuálním pozorovatelům. V pravém horním rohu každého výřezu je uveden římskými číslicemi stupeň. V levém dolním rohu je klíč použitých jasností a orientace. Dolní část výřezu obsahuje také měřítko. Hvězdné velikosti, uvedené na mapkách vpravo dole od příslušné hvězdy, jsou uvedeny ve vizuálním oboru a v decimagnitudách. Na posledním stupni je dvěma čárkami označena proměnná. Malými písmeny jsou vyznačeny předběžně vybrané srovnávací hvězdy; pro ně jsou na mapce vypsány hvězdné velikosti v magnitudách ve vizuálním oboru.

Druhá mapka je určena pozorovatelům vybaveným CCD kamerou. Horní výřez obsahuje mapku okolí proměnné, v levém dolním rohu je klíč hvězdných velikostí a orientace. Čísla, uvedená vpravo dole od příslušné hvězdy, udávají její hvězdnou velikost ve vizuálním oboru v decimagnitudách. Obdélník na mapě odpovídá snímku v dolní části mapky. Proměnná hvězda je na mapce i snímku označena dvěma čárkami. Arabskými číslicemi jsou vyznačeny předběžně vybrané srovnávací hvězdy; pro ně byly spočítány vizuální magnitudy a index B-V.

Užitečnou pomůckou pro pozorovatele se CCD technikou mohou být referenční hvězdy (ref. stars). Je to jedna nebo více velmi jasných hvězd, zpravidla dobře viditelných pouhým okem, které se používají pro prvotní nastavení automatického naváděcího systému.

Údaje o hvězdných velikostech byly převzaty z katalogu Tycho 2 a přepočteny na standardní Johnsonův obor V.

Mapky pro vizuální pozorovatele jsou přílohou tohoto čísla Persea. CCD pozorovatelé je najdou na internetu nebo jim budou zaslány na požádání.

Hodně úspěchů při pozorování.

Literatura/ References:

[1] Kazarovets, E.V.; Samus, N.N.; Durlevich, O.V.: The 76th Name-List of Variable Stars, IBVS No. 5135

[2] SIMBAD, http://simbad.u-strasbg.fr/

[3] Kazarovets et al.: New Catalogue of Suspected Variable Stars Supplement (II/219), 1998.

[4] Kazarovets, E.V.; Samus, N.N.; Durlevich, O.V.: The 75th Name-List of Variable Stars, IBVS No. 4870

[5] Guide Star Catalogue verze 6.0, http://www.projectpluto.com/

[6] Tycho 2 catalogue, http://cdsweb.u-strasbg.fr/hipparcos.html

7. setkání členů skupiny MEDÚZA

Petr Sobotka, Jan Skalický

7th MEDUZA Group Meeting

Jarního setkání v Partizánském se zúčastnilo rekordní množství pozorovatelů. Poprvé zazněly zvané přednášky profesionálních astronomů a poprvé byla udělena významná ocenění.

Up to now the largest number of participants attended the 7th spring meeting of the MEDUZA group. For the first time, also the invited talks of the professional astronomers were included as well as awarding the best observers.

Ve dnech 3. až 5. května 2002 proběhlo na hvězdárně v Partizánskem na Slovensku 7. setkání amatérských i profesionálních astronomů sdružených ve skupině MEDÚZA. Že je MEDÚZA projektem česko-slovenským dokládá i skutečnost, že poměr počtu účastníků z těchto dvou zemí byl přibližně stejný. Celkem se na hvězdárně sešlo 27 astronomů, z nichž jednu čtvrtinu tvořili noví členové. Průměrný věk účastníků 24 let svědčí o atraktivnosti činnosti skupiny MEDÚZA zejména pro mladé lidi.

Ještě než setkání začalo, vyskytly se problémy, které nikdo nečekal. Několik členů se domluvilo, že pojednou společně autem. Jedním řidičem byl Radek Dřevěný a druhým Luboš Brát. Pozdě večer den před odjezdem si ale Radek zlomil nohu a přichystal tak posádce horké chvilky. Naštěstí se podařilo do 15 minut najít náhradní dopravu. Posádka Lubošova vozu sice vyjela, ale těsně před Česko-Slovenskými hranicemi odešla převodovka a pasažéři se vrátili domů. Bylo tak ohroženo pět příspěvků v programu a pitný zdroj společenského večera. Nakonec dorazil jen Jan Skalický a jeho příspěvky odezněly.

Pátek 3. května

Páteční večer a noc byly věnovány společnému pozorování, které vedl Juraj Kubica. Paralelně s ním probíhaly diskuze o spolupráci skupiny MEDÚZA s profesionálními astronomy. Byl dohodnut projekt CCD monitorování symbiotických proměnných hvězd a způsoby přepočítávání vizuálních pozorování AG Dra.

Sobota 4. května

O odbornou úroveň setkání, které bylo zaměřeno na symbiotické proměnné hvězdy, se svými skvělými přednáškami postarali profesionální astronomové ze Slovenské akademie věd. Po prohlídce hvězdárny se slova

ujal Augustin Skopal a svojí přednáškou o symbiotických dvojhvězdách otevřel hlavní téma setkání. Posluchači byli seznámeni se základními charakteristikami tohoto typu proměnných hvězd i s některými zvláštními případy. A. Skopal seznámil účastníky také se svými novými vědeckými výsledky, zvláště se zpochybněním přítomnosti efektu odrazu na chladné složce dvojhvězdy. Pozorovací materiál k této problematice pravděpodobně dodá chystaná pozorovací kampaň v rámci skupiny MEDÚZA.

Petr Sobotka informoval ve svém příspěvku o symbiotické dvojhvězdě V335 Vul. Shrnul historii jejího výzkumu, která je zatím velmi chudá, a představil první výsledky VRI fotometrie tohoto objektu pořízené v rámci kampaně skupiny MEDÚZA.

Odpolední program zahájil Karol Petrík přednáškou o kataklyzmické dvojhvězdě V471 Tau. Shrnul současné poznatky o systému a ukázal pozorování pořízená v rámci kampaně skupiny MEDÚZA vyhlášené v listopadu 2001.

Ondřej Pejcha ve svém příspěvku předvedl na proměnné hvězdě AY Dra, jak lze využít infračervená pozorování družice IRAS, a na barevných diagramech ukázal třídění hvězd v pozdních stadiích vývoje podle barevných indexů a velikosti ztráty hmoty.

Petr Sobotka představil první verzi Proměnářského CD, které se podařilo dokončit den před setkáním. CD obsahuje potřebné pomůcky pro pozorovatele proměnných hvězd, např. všechny naše mapky zákrytových a fyzických proměnných hvězd, 30 různých programů, všechna čísla Persea a Cirkuláře, materiály ke studiu, trenažéry či katalogy, celkem více než 550 MB dat.

Převod CCD pozorování do mezinárodního systému není jednoduchý problém. Potřeba ho vyřešit zazněla poprvé na 5. setkání skupiny MEDÚZA v Podbielu 2001. Miroslav Brož se toho ujal a do roka a do dne mohl předvést své řešení. Ve své přednášce, která byla z didaktického hlediska na velmi vysoké úrovni, nejprve zavedl a vysvětlil základní pojmy, pak pojmenoval problém a předvedl své řešení. Z hlediska pozorovatele bude celý problém zredukován na použití dvou programů, které M. Brož za tímto účelem napsal. Programy budou integrovány do MuniDOSu a uživatelům tak bude poskytnut výjimečný komfort.

Pavol A. Dubovský představil novou metodu pozorování proměnných hvězd, kterou popsal Sebastian Otero. Cílem metody je zvýšit přesnost

vizuálního pozorování na nejvyšší možnou úroveň. Velkou debatu vyvolalo toto téma ve vedení skupiny MEDÚZA po skončení setkání. Shodli jsme se v tom, že je potřeba nalézt přesné hodnoty hvězdných velikostí srovnávacích hvězd, ale nad aplikací metody visí mnohé otazníky. Dubovský a několik zkušených pozorovatelů budou novou metodu v příštích měsících a letech zkoušet. O této problematice se bude hovořit i na příštím setkání.

Posledním příspěvkem dne bylo povídání o podivné hvězdě V838 Mon. Nejprve Ondřej Pejcha shrnul historii jejího sledování a pak Petr Sobotka vyprávěl zážitky své i zážitky Luboše Bráta během medializace výbuchu hvězdy. Byla škoda, že své zážitky nemohli vyprávět všichni zainteresovaní. Komentované reportáže novinářů byly příjemným zpestřením setkání.

Neděle 5. května

Prvním nedělním příspěvkem byla přednáška Rudolfa Gálise o symbiotické hvězdě, která je i v programu skupiny MEDÚZA - AG Dra. Autor prezentoval výsledky své analýzy fotometrických dat. Ta nalezla kromě základní periody i periodu pulzací chladné složky. Je zajímavé, že na přítomnost této periody poukázala dosud jen jedna odborná práce a nikdo se jí více nevěnoval. Fotometrických dat pro tuto hvězdu ve filtrech UBV je skutečně dost, protože hvězda je takto sledována už od roku 1974.

Po krátké přestávce přišla chvíle odměny pro aktivní pozorovatele skupiny MEDÚZA. Nejprve vyhlásili Petr Sobotka a Marek Kolasa výsledky soutěží APO a MEDÚZA na pozorování nov. Předmětem první soutěže byla V1494 Aql (nova Aql 1999 č. 2). Absolutním vítězem se stal Martin Lehký, který sám pořídil 104 odhadů této hvězdy z celkového počtu 375 odhadů. V2275 Cyg (nova Cyg 2001 č. 2) se stala terčem soutěže vyhlášené na Expedici v Úpici 2001. Na setkání byl odměněn Pavol A. Dubovský, jako autor 150. odhadu. Po soutěžích přišlo na řadu udělování Bronzových, Stříbrných a Zlatých certifikátů skupiny MEDÚZA. Odměňováni jsou pozorovatelé po vykonání 100., 1000. a 10 000. odhadu. Asi největší pozornost vzbudila vůbec první udělená Zlatá MEDÚZA. Magickou hranici překročil jako první slovenský pozorovatel Pavol A. Dubovský. A protože byli Marek Kolasa i Petr Sobotka v rozdavačné náladě, tak se odměny dočkali i pozorovatelé, kteří dosáhli nejrychleji ocenění Bronzová (Janis Tzoumas) a Stříbrná MEDÚZA (Jan Skalický). V současné době je uděleno 44 ocenění Bronzová, 16 ocenění Stříbrná a 1 ocenění Zlatá MEDÚZA.

Jako další promluvil Jan Skalický o potenciální proměnné hvězdě NSV 791, která leží v okolíčku hvězd S a T Persei. V databázi je už přes 60 pozorování tohoto podezřelého objektu a další pozorovatelé se mohou připojit k jeho sledování. V případě potvrzení proměnnosti by se NSV 791 zařadila například k NSV 2544, jejíž proměnnost jsme prokázali v IBVS 5132. Potřeba jsou samozřejmě i CCD data.

Další příspěvek se věnoval monitorování nových kataklyzmických hvězd. Přednesl ho Pavol A. Dubovský. Jde o hvězdy objevené satelitem ROSAT, jež jsou díky své rentgenové aktivitě (může být způsobena jevy v akrečním disku) podezřelé z „kataklyzmičnosti". Jejich monitoring může odhalit potenciální vzplanutí a tím potvrdit příslušnost k tomuto typu proměnnosti. Jde však většinou o hvězdy slabé, na jejichž pozorování je nutné použít větší přístroj.

Pokračoval opět J. Skalický, který krátce představil svůj katalog NSV hvězd z mapek skupiny MEDÚZA. Tento katalog zahrnuje podezřelé hvězdy, které jsou vyznačeny na posledních stupních „medúzáckých" mapek. Je vhodný jako pomůcka pro výběr hvězd do pozorovacích programů zájemců o tyto hvězdy.

Setkání uzavřel Ondra Pejcha svým příspěvkem o hledání nových proměnných hvězd na sérii CCD snímků daného pole. Program Ccdfind, který autor vytvořil, zkoumá chyby měření jasností hvězd na snímcích. Tato chyba se zvyšuje s klesající jasností hvězdy. Křivka pole konstantních hvězd, kde je na vodorovné ose vynesena jasnost a na svislé chyba, má spojitý průběh. Proměnná se prozradí polohou mimo hlavní větev křivky. Je třeba dát si ale pozor na hvězdy u okraje pole, které se chovají podobně. Program je dostupný na www.meduza.info/software.htm.

Čas setkání se po jedné hodině odpolední naplnil a účastníci se pomalu začali rozjíždět do svých domovů. Počasí se na nás mračilo a za okny padal hustý déšť. Nutno říct, že se setkání vydařilo. A to i přes nepřízeň osudu (Luboši, ty se na to Slovensko asi nedostaneš). Lákavé přednášky profesionálních astronomů zazněly, ceny byly uděleny, všichni ve zdraví přežili společenský večer. Nezbývá než se těšit na další setkání, tentokrát v České republice. Velký dík patří pracovníkům hvězdárny v Partizánském, kteří nám poskytli na tři dny střechu nad hlavou a zaštítili tak celé setkání. Myslíme, že se tam každý z nás bude rád vracet.

ZIRO 2002

Miloslav Zejda

ZIRO 2002

Stručná informace o průběhu 9. ročníku setkání slovenských pozorovatelů proměnných hvězd ZIRO 2002 na hvězdárně Roztoky.

Brief information about the 9th meeting of Slovak variable star observers ZIRO at Roztoky observatory.

Letošní už devátý ročník setkání pozorovatelů proměnných hvězd ZImné ROztoky se konalo ve dnech 25.-27. dubna za krásného jarního počasí na hvězdárně v Roztokách v malebném cípu severovýchodního Slovenska. Program byl letos z velké části zajištěn pracovníky Astronomického ústavu SAV v Tatranské Lomnici. Svou troškou do mlýna přispěla i česká (vlastně moravská) expedice.

Š. Parimucha informoval o fotometrickém a spektroskopickém výzkumu symbiotické novy V1016 Cyg, která byla objevena roku 1964, kdy vybuchla a zjasnila se o 4 mag. Chladná složka v soustavě zřejmě pulsuje s periodou 472 dní.

T. Pribulla ukázal přítomným možnosti rychlé fotometrie v astrofyzice. Zpravidla jde o pozorování s integrační dobou kratší než 1 sekunda v jednom filtru nebo bez filtru. Možnosti jsou vskutku zajímavé. Například pokud Měsíc zakryje hvězdy s úhlovým rozměrem větším než 0,01", lze detekovat okrajová ztemnění nebo objevit dvojhvězdnou povahu zakrývaného objektu. U proměnných hvězd se využívá například v případě hvězd UV Ceti, ZZ Ceti, kataklyzmických proměnných hvězd.

L. Hric shrnul ve svém přehledovém referátu hvězdná kataklyzmata. M. Vaňko předvedl dosavadní výsledky výzkumu krátkoperiodických kontaktních soustav. Řada z nich je i v katalogu BRKA a je sledována i našimi pozorovateli. A. Skopal se věnoval fotometrickému výzkumu proměnných hvězd a upozornil na problémy studia symbiotických hvězd. Z. Komárek nás ve strhujícím tempu zahltil informacemi o souvislostech mezi proměnnými hvězdami a gravitačními mikročočkami.

I. Kudzej informoval nejen o otevíraném mezinárodním výukovém centru s jednometrovým dalekohledem, ale také zaujal příspěvkem o serpentidách. Kdo by čekal příspěvek o meteorech, byl zklamán. Pojem „serpentida" navrhl M. Plavec používat pro skupinu hvězd s rychlým tempem přetoku hmoty v soustavě, UV excesem a vysokými rychlostmi vybuzených iontů. Prototypem by měla být W Ser, ale skupina má i „slavnější" členy - například β Lyrae. Dále tam autor řadí W Cru, RX Cas, SX Cas, V367 Cyg.

P. Dubovský popsal Oterovu metodu na přesná vizuální pozorování proměnných hvězd. J. Šafář popsal své zkušenosti se zpracováním CCD pozorování. P.

Obr. 1 - Několik účastníků semináře: sedící zleva - Kudzej, Šafář, Komárek, Zverko, Hric, stojící zleva - Hájek, Zejda, Skopal.

Figure 1 - Some of the participants: Sitting from left - Kudzej, Šafář, Komárek, Zverko, Hric, standing from left - Hájek, Zejda, Skopal.

Hájek hovořil o CCD pozorováních na vyškovské hvězdárně a M. Zejda prezentoval výsledky CCD pozorování z brněnské hvězdárny.

I z výše uvedeného stručného a neúplného přehledu je zřejmé, že program setkání byl opravdu zajímavý. Ale velkým přínosem byly i kuloárové diskuse s účastníky, které žádná internetová diskuse nenahradí. Když k tomu všemu přidám příjemné lidi, pěkné prostředí a hromady jídla, je závěr celkem zřejmý. Pro nás jako účastníky z České republiky jsou Roztoky poměrně daleko, ale rozhodně stojí za to je navštívit. Na shledanou v roce 2003 na desátém ZIRO, nebo snad už JARO?!

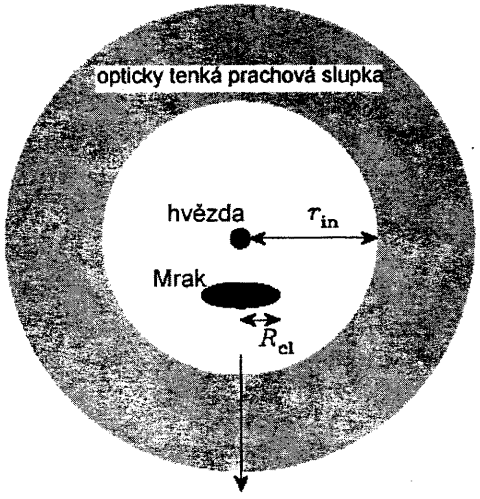
Proměnářské novinky

Počínaje tímto číslem se budete na stránkách Persea setkávat s rubrikou Proměnářské novinky. Myslíme si, že ucelenější pravidelný přehled o nových výsledcích výzkumu proměnných hvězd bude užitečným oživením stránek Persea. Jako zdroje informací budou sloužit internetové servery největších dalekohledů světa, astronomických institucí, odborných časopisů a články, které teprve vyjdou a jsou dostupné na www.arxiv.org. Do rubriky může přispět každý, kdo najde nějaký zajímavý článek či informaci.

Petr Hejduk, Ondřej Pejcha a Petr Sobotka

Obálky kolem hvězd typu R CrB

U hvězd typu R CrB dochází k zákrytům hvězdy oblaky neprůhledné látky vyvrhované hvězdou. Zeslabení jasnosti se pozoruje pochopitelně pouze tehdy, když je oblak vyvrhnut směrem k pozorovateli podobně, jak je vyznačeno na obrázku. Dosud panují spory, zda se oblak vytvoří těsně nad povrchem hvězdy nebo daleko od ní. K. Ohnaka a kol. prezentují první měření okolí proměnné hvězdy R CrB pomocí šestimetrového teleskopu na Kavkaze a skvrnkové interferometrie v infračervené oblasti spektra. Při pozorováních kolem maxima jasnosti zjistili autoři opticky tenkou obálku ve vzdálenosti kolem 170 poloměrů hvězdy, zatímco v minimu jasnosti bylo třeba do modelu zanést nově vytvořený opticky tlustý oblak ve vzdálenosti přibližně 4 poloměry hvězdy. Žádné odchylky od kruhové symetrie nebyly pozorovány. (Ondřej Pejcha, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0201049)



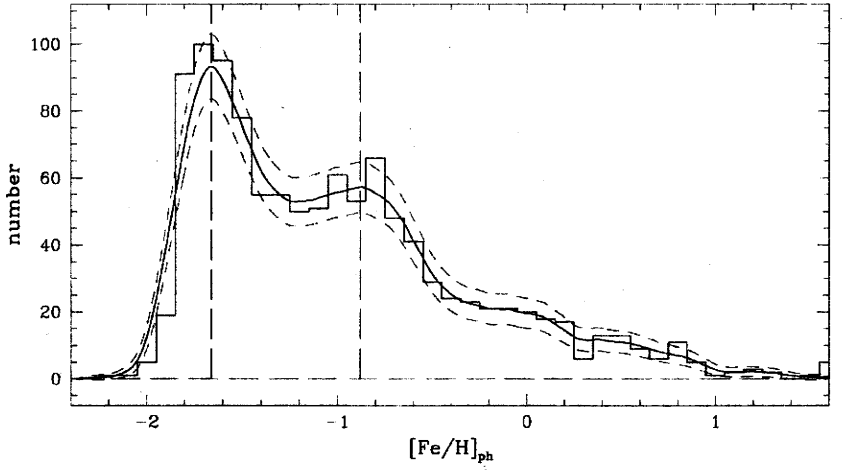
Molekuly vody u mirid

M. Matsuura a kol. popisují infračervená pozorování molekul vody v atmosférách kyslíkových mirid a jejich závislosti na fázi pulzací. Zdá se, že kolem hvězdy existují dvě vrstvy, kde se nachází molekuly vody, jedna teplejší (2000 K) ve vzdálenosti 1-2 poloměrů hvězdy (v minimu a maximu) a druhá chladnější (1000-1400 K) ve vzdálenosti asi 2,5-4,0 poloměru. Ukazuje se, že pulzace miridy ovlivňují svoje okolí formováním rázové vlny, která před sebou „žene" molekuly vody. (Ondřej Pejcha, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0201084).

Původ hvězdokupy omega Centauri

Hilker a Richtle na základě měření zastoupení kovů v červených obrech

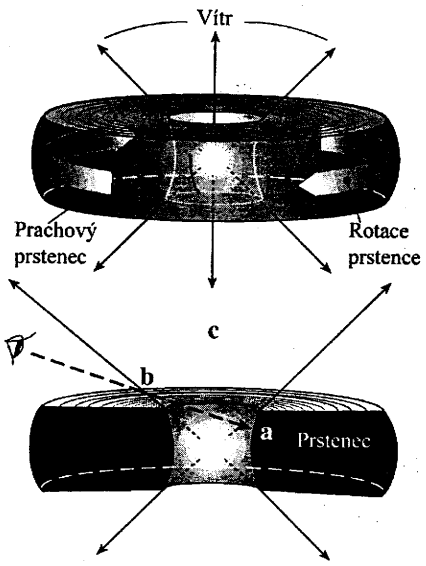
v kulové hvězdokupě omega Centauri pomocí Stromgrenovy fotometrie poskytují další důkazy podporující poněkud zvláštní teorii. Dle této hypotézy omega Centauri vznikla poměrně daleko od Galaxie jako jádro trpasličí galaxie. Tvorba hvězd v ní probíhala až po dobu 5 miliard let díky stabilnímu přítoku hmoty z okrajových oblastí. To vyvolalo poměrně velký rozptyl zastoupení kovů v této kulové hvězdokupě. Díky svému retrográdnímu pohybu se ale začala spirálovitě přibližovat k centru Galaxie ztráceje své vnější oblasti působením slapových jevů. NGC 6779 (=M56) by mohla být jednou z jejích ztracených kulových hvězdokup.



Na obrázku je znázorněno rozdělení počtu hvězd v omega Centauri podle zastoupení kovů [Fe/H]. Hvězdy chudší na kovy jsou více vlevo. Neostré rozdělení u většího zastoupení kovů značí delší období tvorby hvězd. (Ondřej Pejcha, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0203301).

Model hvězdy QV Sge

Kameswara Rao, Goswami a Lambert zkoumají spektra s vysokým rozlišením proměnné hvězdy (zřejmě) typu RV Tau jménem QV Sge. Nadobr spektra G0 na sebe upoutal pozornost přítomností široké emisní čáry sodíku a přebytkem záření v infračervené oblasti spektra. To jsou typické znaky spekter hvězd typu R CrB pořízených poblíž hlubokého minima. Nicméně QV Sge



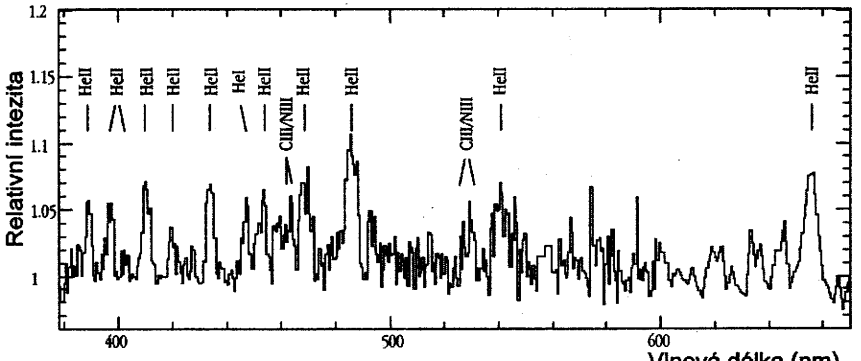
nevykazuje žádný nedostatek vodíku (vlastnost RCB hvězd) a spektra také nebyla pořízena v hlubokém minimu jasnosti, která se u této hvězdy nevyskytují. Detailní analýza spekter ukazuje, že se na hvězdu díváme odrazem od vnitřního okraje prachového prstence (na obrázku písmeno "a"). Dráha mezi "a" a "b" značí oblast tvorby úzkých emisních čar, zatímco kolem písmene "c" dochází k tvorbě širokých emisních čar. (Ondřej Pejcha, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0203411).

Jak rozlišit dvojhvězdné cefeidy?

Evans a Massa vyvinuli nový přístup ke zjišťování horkých průvodců u cefeid. Metoda je založena na určování centra spektrální čáry v závislosti na vlnové délce - cefeida a její horký průvodce dominantně vyzařují v jiných oblastech spektra. Jejich úhlová vzdálenost, ač na obyčejných snímcích nerozlišená, se projeví drobným posunem ve spektrech z HST. Přesnost určení vzdáleností obou složek je přibližně na úrovni tisícin úhlové vteřiny. (Ondřej Pejcha, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0203515)

RX J0806.3+1527 - dvojhvězda s nejkratší známou periodou

Astronomové, pracující s VLT v Chile, objevili dvojhvězdu složenou ze dvou bílých trpaslíků, která má periodu kratší než 5,5 minuty. Systém označený jako RX J0806.3+1572 byl objeven jako rentgenový zdroj neznámého původu s proměnnou jasností (pomocí družice ROSAT v r. 1994), který se „vypíná" každých pět minut. Další pozorování nade vší pochybnost prokázala, že se jedná o dva bílé trpaslíky obíhající kolem sebe ve vzdálenosti 80 000 km. Každý z nich je veliký asi jako Země a jejich oběžná perioda je nejkratší dosud známá. Ve spektru jsou čáry ionizovaného helia, které indikují přítomnost velice horké oblasti - horké skvrny na jednom z trpaslíků - s teplotou asi 250 000 stupňů. Tento systém je právě ve velmi vzácném, přechodném vývojovém stavu. Dalším měřením byla



Spektrum RX J0806.3+1527

určena perioda 321 sekund. Oběžná rychlost je velice vysoká - asi 1000 km/s; jasnější hvězda má vázanou rotaci. Vizuální hvězdná velikost je 21,1 mag.

Na obrázku je spektrum RX J0806.3+1527, pořízené multimodálním přístrojem FORS1 dalekohledu VLT - ANTU. Spektrum vykazuje mnoho emisních čar helia (He II) a čáry dvakrát ionizovaného uhlíku (C III) a dusíku (N III), což potvrzuje velmi vysokou povrchovou teplotu.

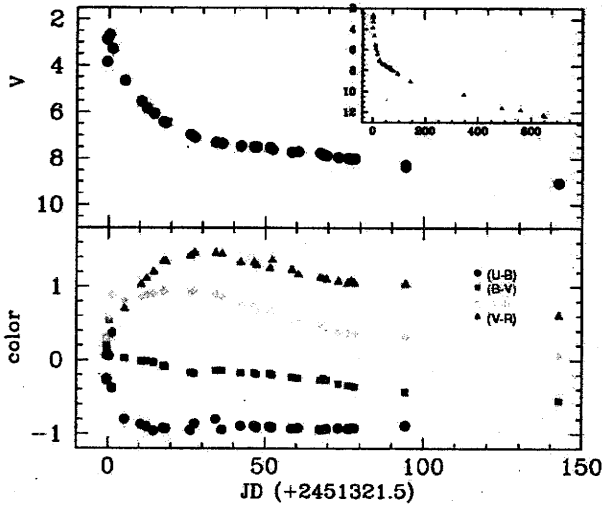
Současná teorie říká, že dvě hvězdy, které jsou takto těsně gravitačně vázány, produkují množství rentgenového záření při proudění hmoty z jedné složky na druhou. Přitékající hmota dopadá vysokou rychlostí na povrch v oblasti zvané horká skvrna, kterou zahřívá na 250 000 °C, čímž se emituje rentgenové záření. Toto záření mizí, když se horká skvrna nachází na odvrácené straně hvězdy, která hmotu přijímá.

Systémy, jejichž oběžná perioda je velmi krátká (méně než 1 hodina), se nazývají systémy typu AM CVn podle první takové známé dvojhvězdy. Je pravděpodobné, že takové systémy poté, co dosáhnou minimální periody několika minut, začnou svoji periodu opět prodlužovat. To znamená, že RX J0806.3+1527 se právě nachází v počátečním stádiu „stavu" AM CVn.

Díky svojí výjimečně krátké periodě je RX J0806.3+1527 významným kandidátem na detekci gravitačních vln. Plánovaný experiment detekce gravitačních vln, který připravuje ESA a který by se měl uskutečnit asi během 10 let, bude dostatečně citlivý, aby detekoval gravitační vlny tohoto zdroje s dostatečnou spolehlivostí. (Petr Hejduk, zdroj: ESO Press Release 06/02, 15 March 2002, www.eso.org).

Vývoj novy Velorum 1999 (V382 Vel)

Nova byla objevena P. Willimsem a A. Gilmorem 22. května 1999 jako objekt o hvězdné velikosti 3 mag na souřadnicích RA= 10^h 44^m $48{,}39^s$ a DE= -52° 25" 30,7". První spektroskopická pozorování ukázala, že jde o klasickou novu před dosažením maxima. To nastalo o den později. V382 Vel se tak zařadila mezi nejjasnější novy 20. století.



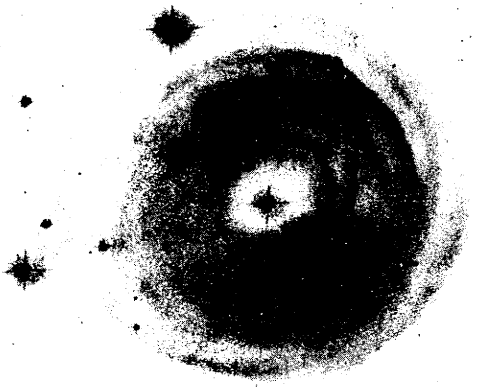
Podle fotometrie okolo maxima dosáhla nova 23. května 1999 jasnosti V=2,3 mag. V následujících 9 dnech klesla její jasnost vždy o 2 mag. Podle vztahů mezi maximální jasností a rychlostí jejího poklesu odvozených pro novy v M 31 a Velkém Magellanově mračnu byla absolutní hvězdná velikost V382 Vel v maximu Mv=-8,9(0,17) mag. Hodnota barevného indexu v maximu byla B-V=0,28(0,03) mag. Barevný vývoj hvězdy je typický. Jak se odvržený materiál stával opticky tenkým, hvězda postupně modrala.

Průměrná hvězdná velikost novy před výbuchem byla 16,6 mag a barevný index B-V byl 0,14 mag. Celkem se tedy mezi minimem a maximem zjasnila o 14,3 magnitud. Zajímavé je pozorování novy z roku 1970, kdy u ní došlo k malému vzplanutí s amplitudou asi 0,5 mag. Takovéto předzvěsti velkých výbuchů byly pozorovány i u jiných klasických nov.

V horní části obrázku je světelná křivka novy V382 Vel v oboru V. Spodní část obrázku dává velmi dobrou představu o vývoji barevných indexů U-B, B-V, V-I a V-R. Pro sestrojení světelné křivky a křivek barevných indexů byla použita měření Gilmora a Kilmartina získaná pomocí 60-cm dalekohledu. Článek o vzplanutí novy byl uveřejněn v Perseovi 4/1999. (Jan Skalický a Petr Sobotka, zdroj: www.arxiv.org/astro-ph/0205135)

HST pozoroval V838 Mon

Snímek prachové obálky kolem V838 Mon pořídil 30. dubna 2002 HST nově nainstalovanou kamerou Advanced Camera for Surveys (ACS). Obálku osvětluje záření, které uniklo z hvězdy při výbuchu na počátku tohoto roku. Detailně můžeme sledovat minimálně 11 soustředných prstenců. Rozměr vnější slupky je 22 úhlových vteřin. Nápadný je prázdný prostor uprostřed. Takto svítí obálka v modrém světle, ovšem lépe pozorovatelná je v delších vlnových délkách. Obálku je možno pozorovat i menšími pozemskými dalekohledy. HST se na obálku znovu podívá mezi 20. a 24. květnem. Jistě bude velmi zajímavé sledovat, k jakým změnám během tří týdnů v obálce došlo. Samotná V838 Mon prudce zeslábla a její hvězdná velikost se postupně blíží k původní hodnotě, tedy k 15,6 mag. (Petr Sobotka, zdroj Peter Garnavich, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, osobní komunikace).



Došlá pozorování

New Observations

Databáze MEDÚZA - fyzické proměnné hvězdy Luboš Brát

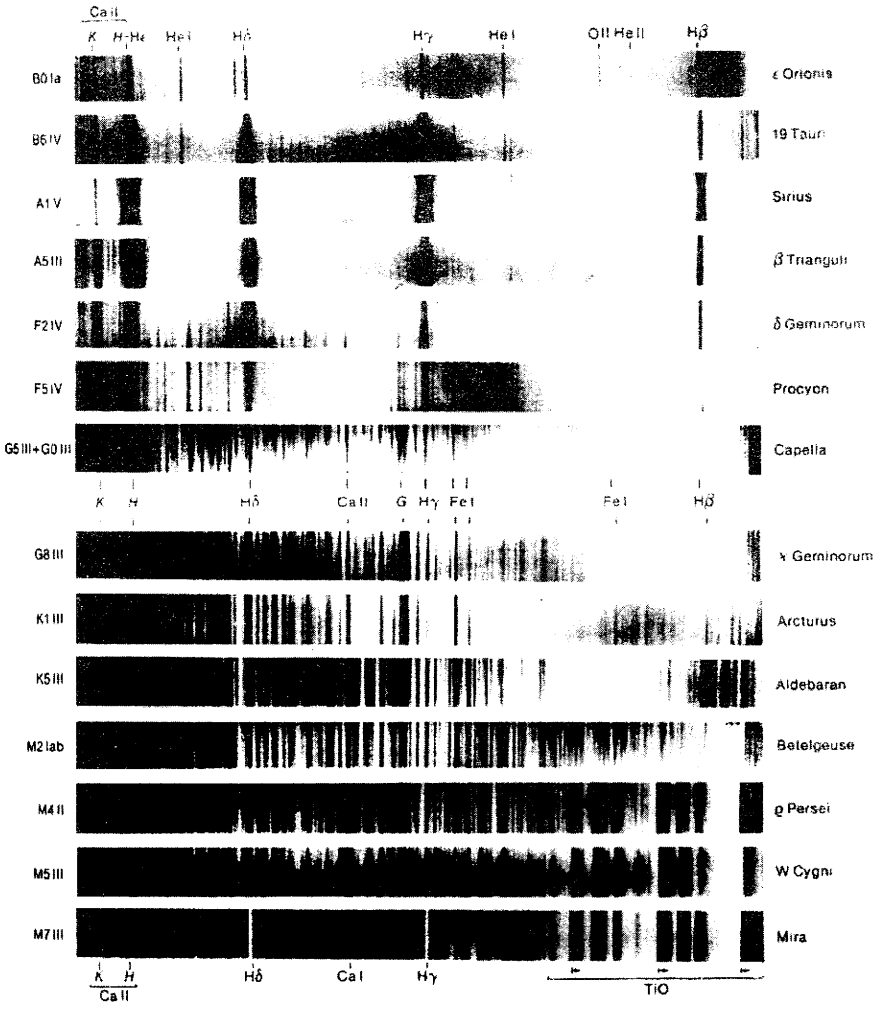
Za období březen a duben 2002 dorazilo do databáze skupiny MEDÚZA celkem **2954** vizuálních odhadů a **5868** CCD pozorování. Vizuálních pozorovatelů bylo 25 a CCD pozorovatelů 7. K 30. dubnu obsahovala databáze **73 061** vizuálních odhadů a **18 689** CCD záznamů. Celkový stav tedy byl **91 750** pozorování. Celkově naši pozorovatelé získali a zaslali do databáze mnohem více pozorování, ta ale byla z důvodu dočasného kolapsu PC správce databáze zapsána až v květnu.

Žebříček vizuálních pozorovatelů

1	Pavol A. Dubovský (DPV)	Podbiel (SR)	1387
2	Jan Skalický (JS)	Lanškroun	462
3	Luboš Brát (L)	Pec pod Sněžkou	263
4	Marian Brhel (BR)	Svatobořice	211
5	Jerzy Speil (SP)	Walbrzych (PL)	178
6	Peter Fidler (FI)	Lefantovice (SR)	173
7	Mario Checcucci (CC)	Barberino val d'elsa (I)	73
8	Roman Ehrenberger (RE)	Polička	38
9	Kamil Hornoch (KH)	Lelekovice	36
10	Radek Dřevěný (RD)	Znojmo	27
11	Roman Kněžík (RK)	Havířov Podlesí	16
12	Vít Sigmund (VG)	Praha	16
13	Svetozár Štefeček (SS)	Senica (SR)	12
14	Richard Bálek (RBP)	Tvrdošín (SR)	11
15	Tomáš Zajíc (TZ)	Vsetín	9
16	Vladimír Světlošák (VSP)	Tvrdošín (SR)	9
17	Jaromír Jindra (JI)	Praha	8
18	Jakub Gožďál (JG)	Dubňany	6
19	Ján Kačmárik (KA)	Bratislava (SR)	5
20	Tomáš Zanovit (TZP)	Tvrdošín (SR)	4
21	Ondřej Pejcha (OP)	Brno	3
22	Petr Sobotka (P)	Kolín	3
23	Juraj Spišák (JSP)	Tvrdošín (SR)	2
24	Petr Hejduk (HU)	Praha	1
25	Ján Gerát (JGP)	Tvrdošín (SR)	1

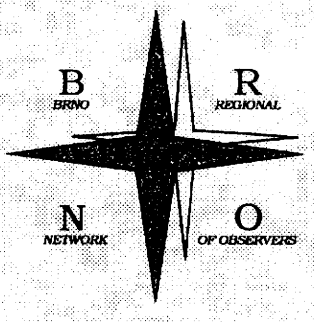
Žebříček CCD pozorovatelů

1	Ladislav Šmelcer (SM)	Valašské Meziříčí	3851
2	Petr Sobotka (P)	Kolín	718
3	P.Sobotka (P) + O.Pejcha (OP)	Brno	456
4	Ondřej Pejcha (OP)	Brno	385
5	Marek Kolasa (KO)	Ostrava	242
6	Lukáš Král (LK)	Ostrava	207
7	František Lomoz (FL)	Sedlčany	5
8	Arne Henden (AAH)	Flagstaff (USA)	4



Obr. 2 - Ukázky spekter hlavních spektrálních tříd.
Figure 2 - Typical spectra of the basic spectral sequence.

Obrázek ke článku J. Skalického „Vznik spektrální klasifikace“ na straně 2.



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

www.meduza.info

PERSEUS, časopis pro pozorovatele proměnných hvězd. Ročník 12.

Vydává B.R.N.O. - sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti a Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně za podpory nadace Český literární fond.

Adresa redakce: Redakce Persea, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno. Tel. a fax: 05/41 32 12 87, e-mail:sobotka@physics.muni.cz

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

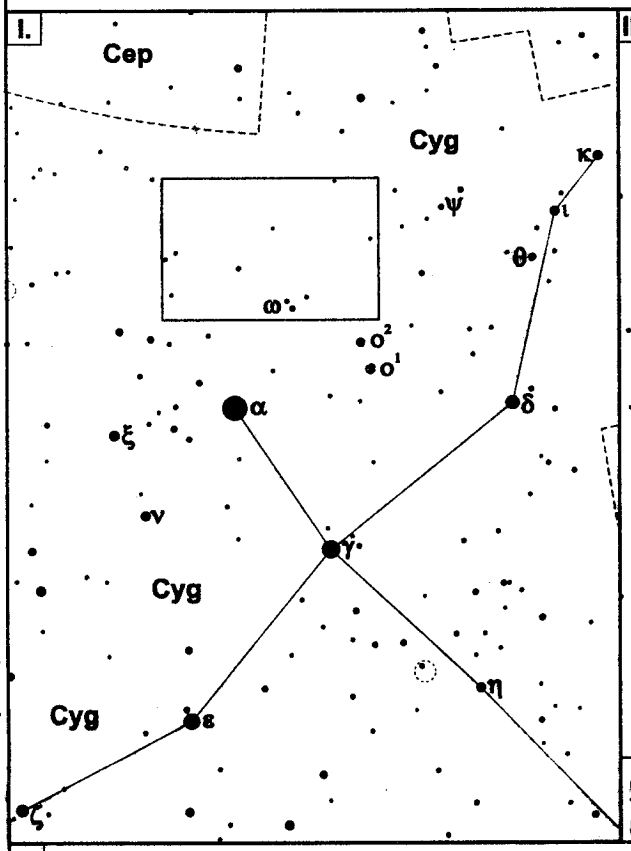
Vychází 6x ročně. ISSN 1213-9300

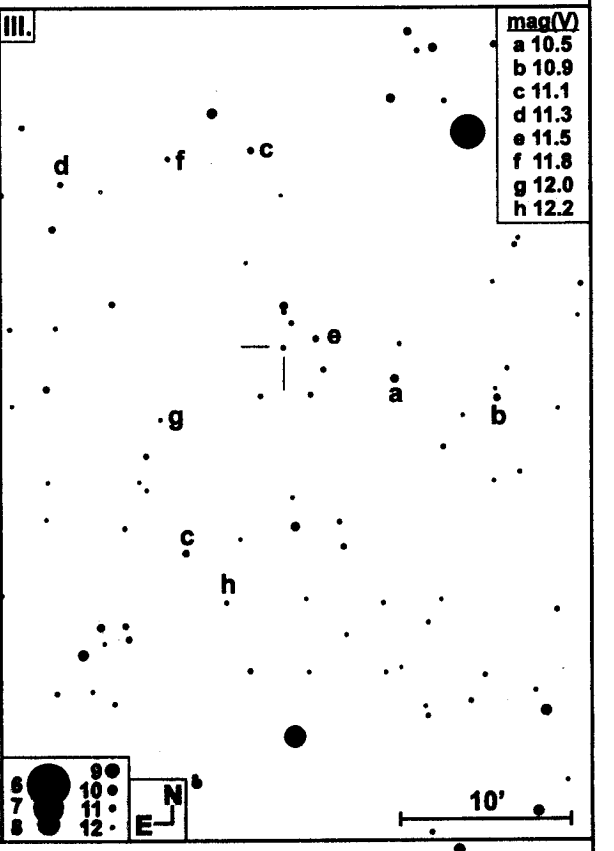
Číslo 3/2002 dáno do tisku 23. 7. 2002, náklad 180 kusů.
Sazba: Bc. Petr Sobotka, tisk: MKS Vyškov

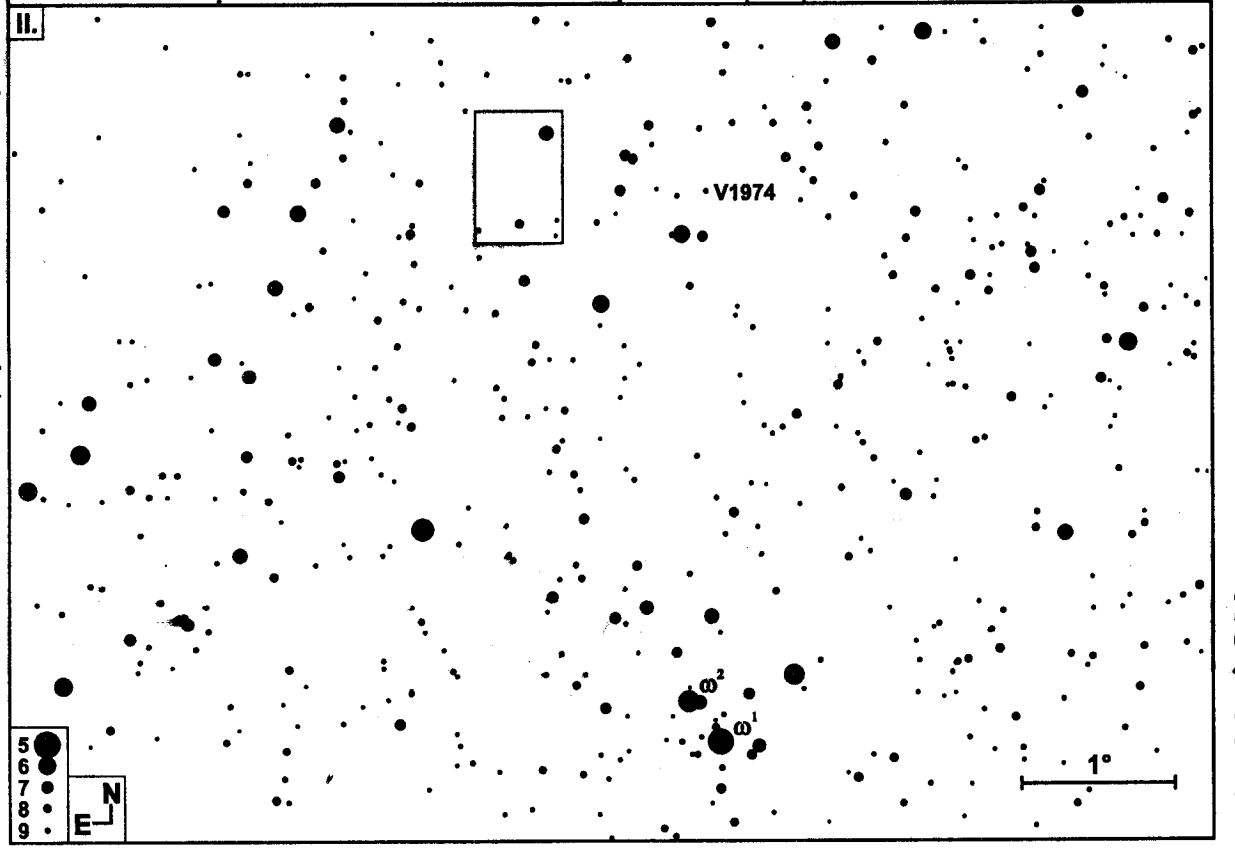
NSV 13204

GSC 3950 483
α = 20h 38m 25.0s
δ = +52° 45' 38"
E 2000.0

Type: EB
10.8 - 12.0 mag (P)







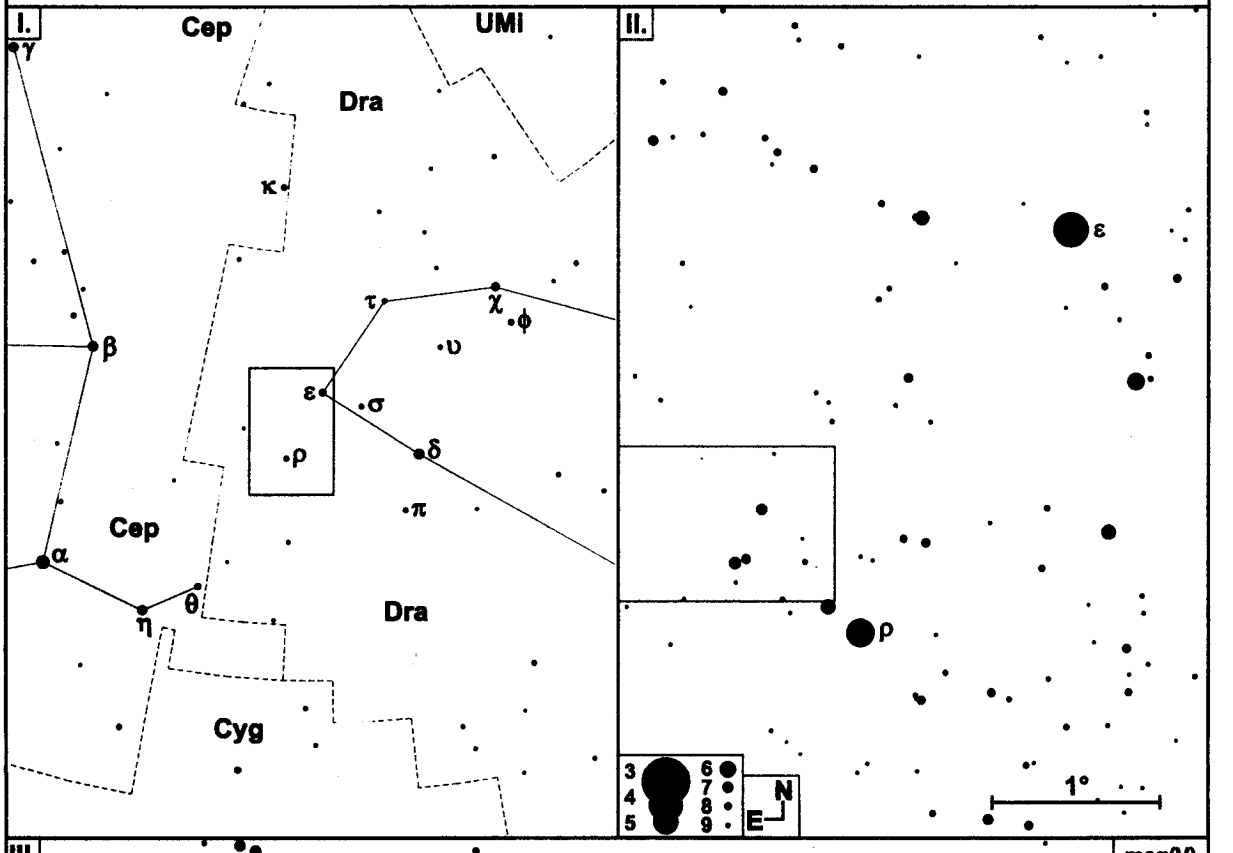
© 2002 David Motl, B.R.N.O., kód mapky: NSV 13204 2002, http://home.tiscali.cz/prosper, mailto: prosper@tiscali.cz

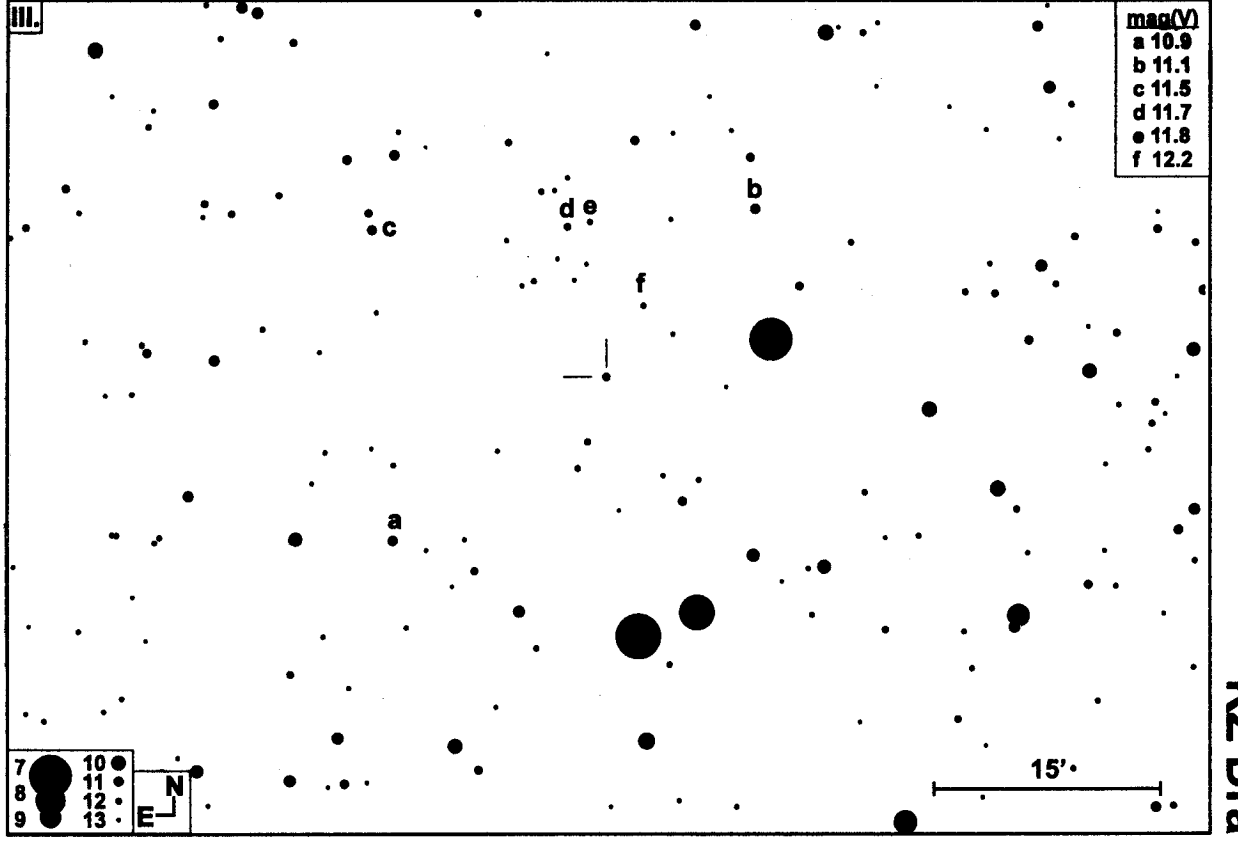
NSV 13204

KZ Dra

GSC 4446 1025
α = 20h 11m 19.9s
δ = +68° 33' 31"
E 2000.0

Type: EA
11.2 - 12.4 mag (V)



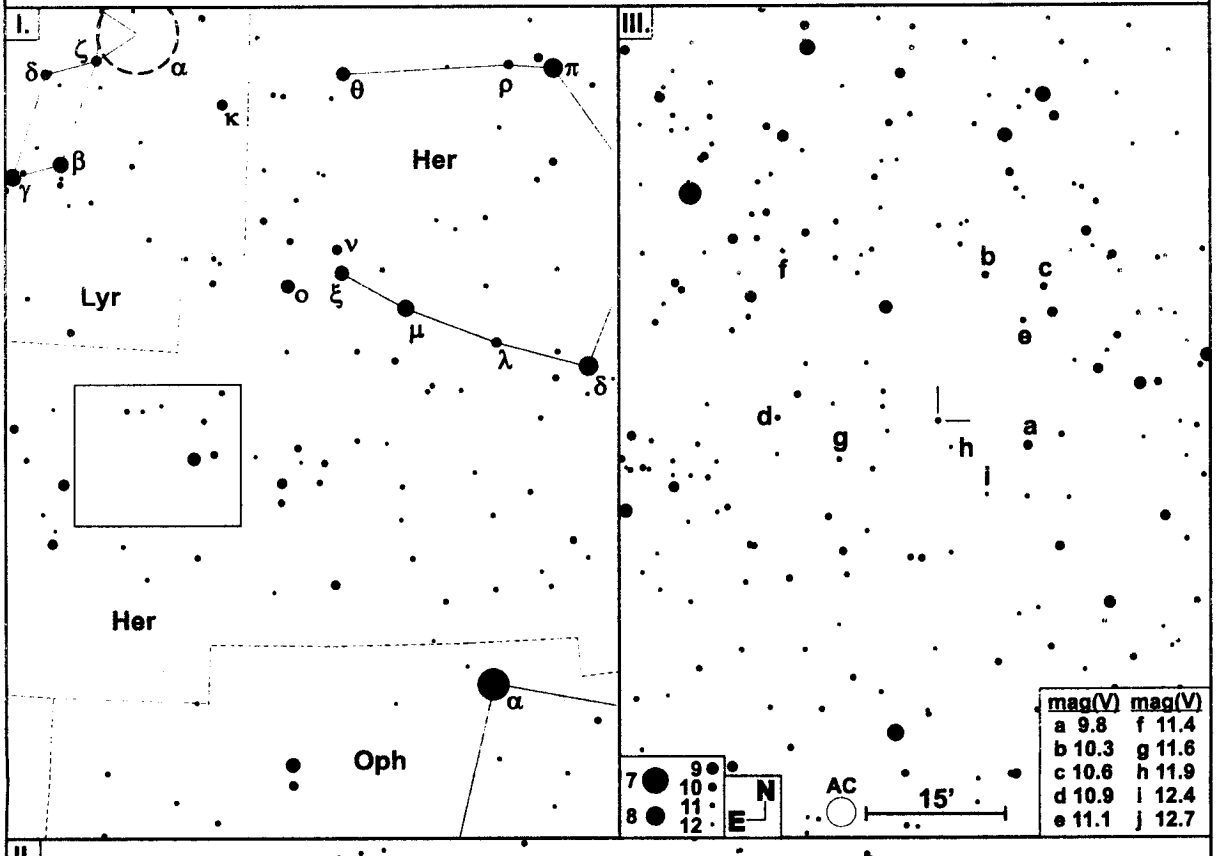


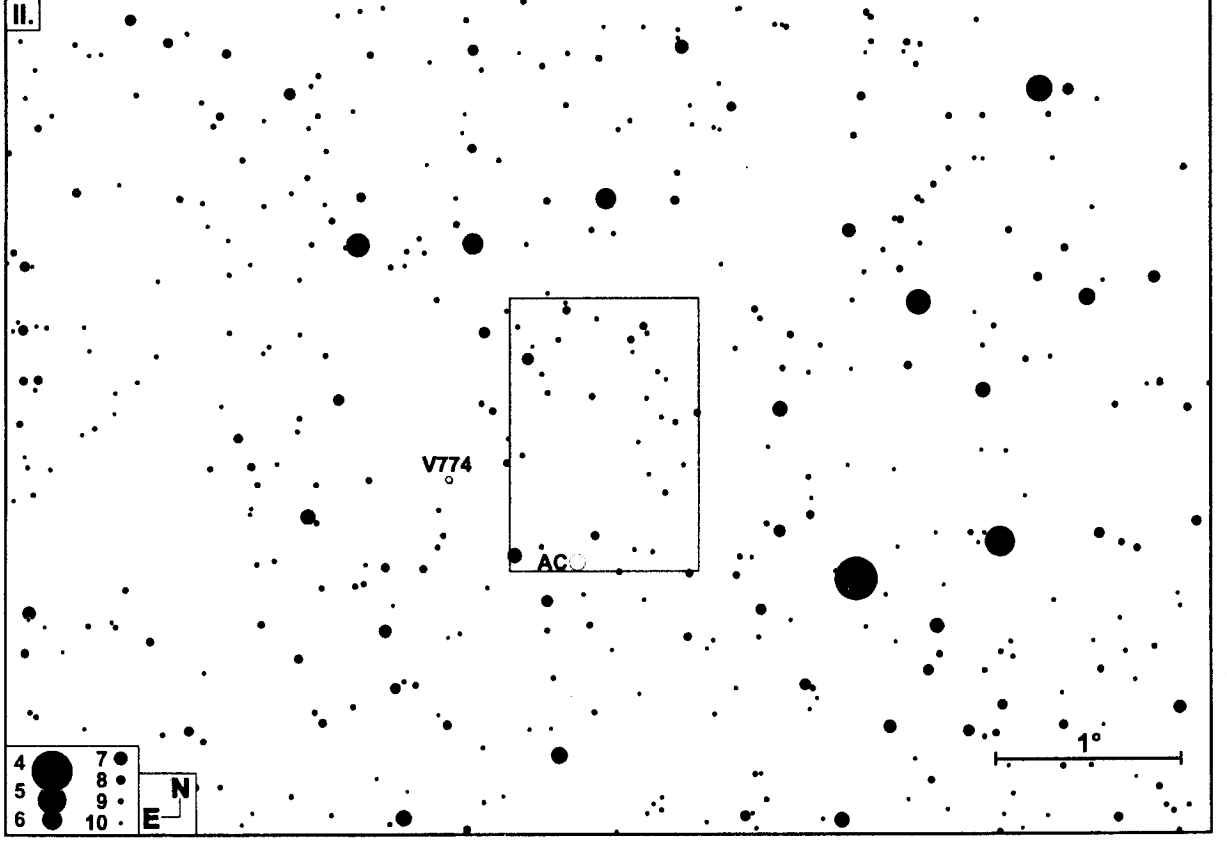
© 2002 David Moll, B.R.N.O., kód mapky: KZ Dra 2002, http://home.tiscali.cz/prosper, mailto: prosper@tiscali.cz

KZ Dra

V1011 Her

GSC 2106 2463 Type: EA
α = 18h 29m 31.5s 10.4 - 11.6 mag (P)
δ = +22° 34' 24"
E 2000.0





© 2002 David Motl, B.R.N.O., kód mapky: V1011 Her 2002, http://home.tiscali.cz/prosper, mailto: prosper@tiscali.cz

V1011 Her