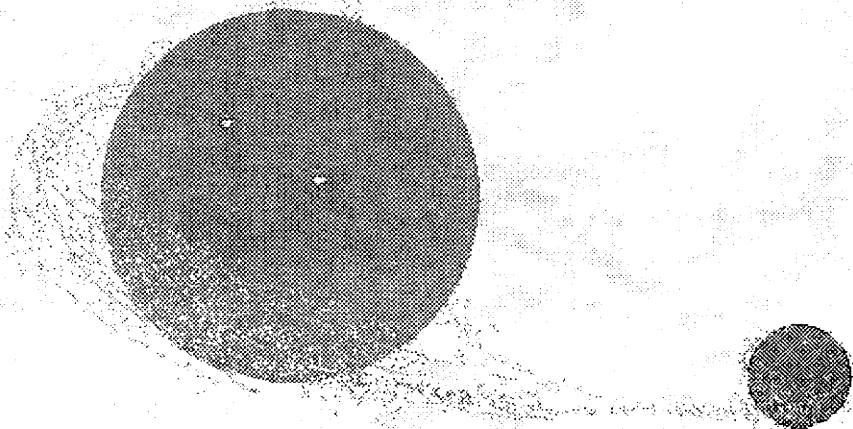


PERSEVS

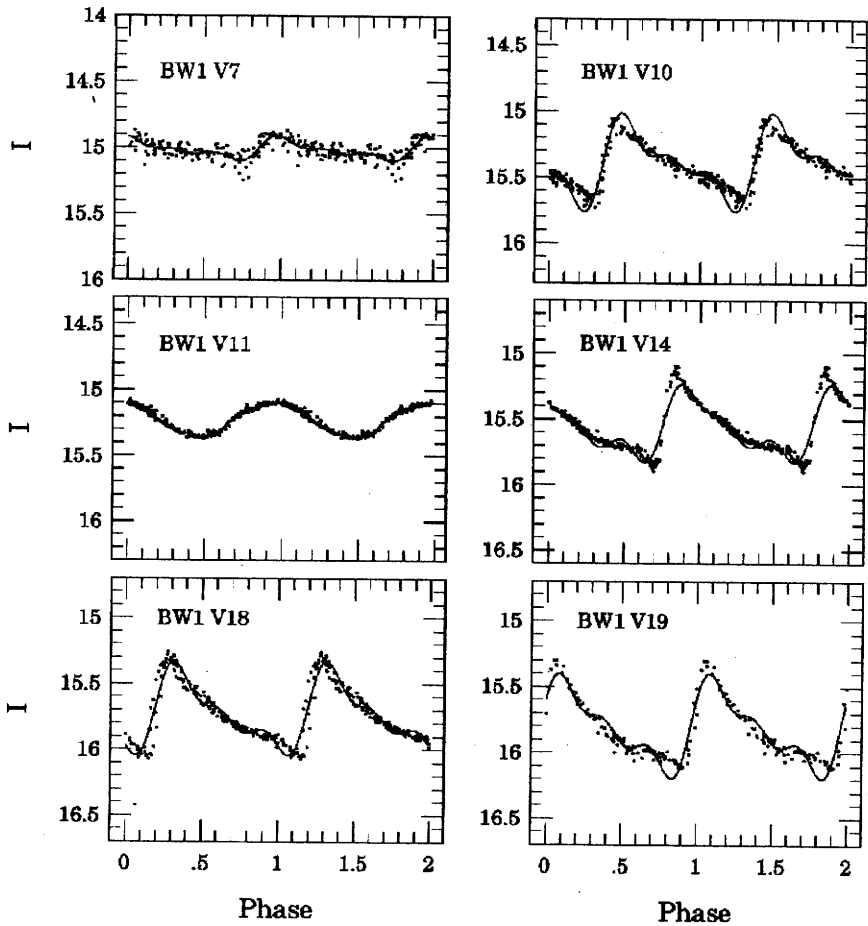
Věstník B.R.N.O. - sekce pozorovatelů
proměnných hvězd ČAS



1/2001
ROČNÍK 11



VZPLANUTÍ Z AND
YY HERCULIS - POZABUDNUTÁ SYMBIOTICKÁ HVIEZDA
STUDIE ZÁKRYTOVÉHO SYSTÉMU PY LYR
URČOVÁNÍ FYZIKÁLNÍCH PARAMETRŮ HVĚZD TYPU RR LYR
SZ AUR
STARÉ ZNÁMÉ



Obr. 4/ Fig 4: Ukázka skutečných světelných křivek proložených sumou sinusoid (plná čára). Jedná se o hvězdy z pole OGLE BW1 (převzato z Olech 1997). * Light curves of six RR Lyr stars from OGLE BW1 field. The solid line corresponds to fit by sum of sinusoids (from Olech 1997).

Obrázky ke článku O. Pejchy „Určování fyzikálních parametrů hvězd typu RR Lyr“ na straně 16.

Obsah

Contents

Vzplanutí Z And, <i>P. Sobotka</i>	2
Z And Outburst	
YY Herculis - pozabudnutá symbiotická hviezda, <i>L. Hric, K. Petrik, Z. Velič, R. Gális</i>	4
YY Her - The Neglected Symbiotic Variable	
Studie zákrytového systému PY Lyr, <i>L. Brát</i>	8
The Study of The Eclipsing Binary PY Lrae	
Určování fyzikálních parametrů hvězd typu RR Lyr, <i>O. Pejcha</i>	16
Determination of The Physical Parameters of RR Lyr Type Variables	
SZ Aur, <i>L. Šmelcer</i>	20
SZ Aurigae	
Staré známé, <i>A. Paschke</i>	23
Familiar Variable Stars	
Astronomie na Internetu, <i>O. Pejcha</i>	27
Astronomy on The Internet	
Proměňářské otázky	30
Zvěsti a neřesti od dalekohledu	34
Discoveries and Lapses at The Telescope	
Došlá pozorování, <i>P. Sobotka, M. Zejda</i>	35
New Observations	

Volná příloha: Mapa Y Leo.

Uzávěrky příštích čísel: číslo 2/2001 - 15. 03. 2001
číslo 3/2001 - 15. 05. 2001



Vzplanutí Z And

Petr Sobotka

Z And Outburst

Historická světelná křivka představitelky symbiotických proměnných hvězd Z And pokrývající její světelné změny již od roku 1887 umožňuje udělat si velmi dobrou představu o jejím chování. Kromě období klidu a aktivity charakterizované vzplanutími o 2 až 3 mag můžeme sledovat i změny na časové škále odpovídající orbitální periodě systému. K zatím posledního vzplanutí došlo na přelomu srpna a září 2000, jak dokládají vizuální i fotometrická data.

The historical light curve of Z And (the prototype symbiotic star) since the year 1887 is presented. It enables us to study its long-term behavior. Phases of activity with the characteristic outbursts (2 - 3 mag) alternate with the periods of quiescence. The quiescent phase is characterized by a complex wave-like brightness variations as a function of the orbital phase.

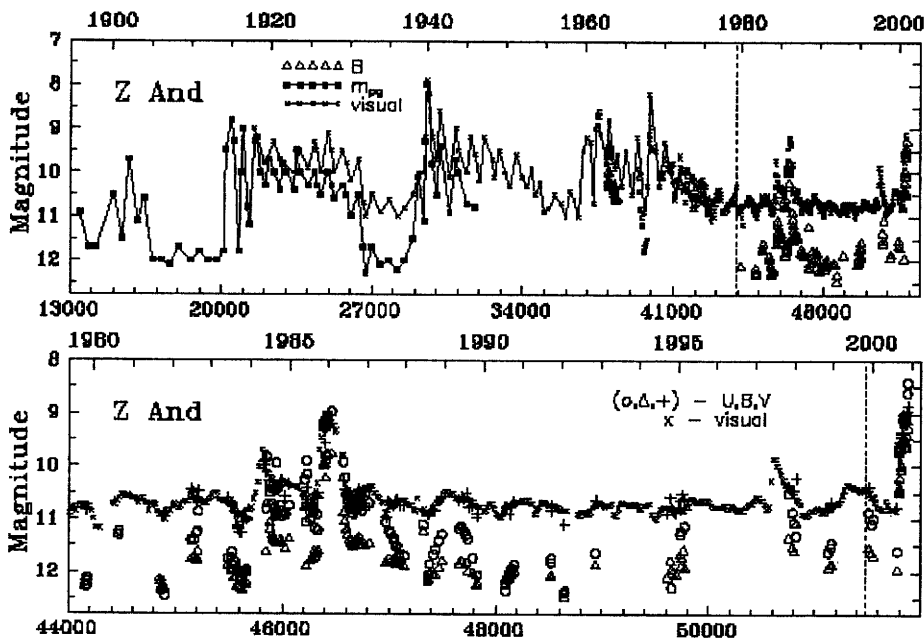
Jak informoval Luboš Brát v Cirkuláři 19, jedna z nejstudovanějších symbiotických proměnných hvězd - Z And, se po delší době probudila k aktivitě a na přelomu srpna a září 2000 prudce zvýšila svoji jasnost.

Z And je, jak známo, prototypem symbiotických hvězd. Skládá se z červeného obra spektrálního typu M4,5 a horké kompaktní hvězdy o povrchové teplotě přibližně 100 000 K. Jak bývá u symbiotických párů obvyklé, hodnota oběžné doby soustavy je oproti klasickým zákrytovým dvojhvězdám obrovská - činí 758,8 dne. Ovšem zákrytů se u této hvězdy dočkáme jen ztěží; sklon oběžné roviny vůči Zemi je totiž 47°.

Světelné změny Z And jsou zaznamenávány již od roku 1887 především díky vizuálním pozorovatelům. Díky nim je hvězda nepřetržitě pod dohledem, což nám umožňuje rekonstruovat všechny změny jasnosti. Ty jsou zachyceny na horním panelu obrázku 1.

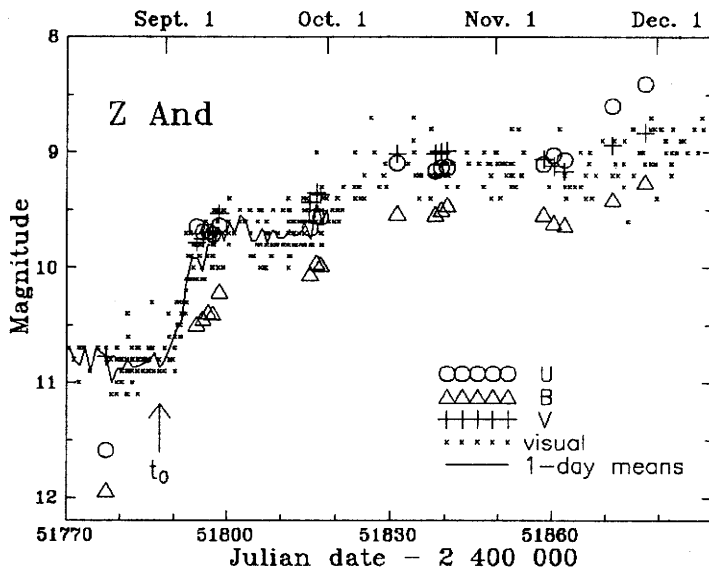
Jak je patrné, období klidu jsou střídána obdobími aktivity, kdy se hvězdná velikost zvyšuje a snižuje o 2 až 3 magnitudy. Kromě těchto změn můžeme spatřit změny obdobné amplitudy vyskytující se prakticky nepřetržitě na časových škálách odpovídajících přibližně orbitální periodě. Při historicky nejjasnějším vzplanutí v roce 1940 dosáhla hvězdné velikosti 8 magnitud.

Spodní panel obrázku 1 zachycuje především aktivní fázi, která započala v roce 1984, trvala dva roky a byla charakterizována dvěma po sobě jdoucími vzplanutími. V maximu jasnosti tehdy hvězda dosáhla 9 mag. Během vzplanutí byla z povrchu hvězdy odvržena opticky hustá obálka rychlostí 200 až 300 km/s.



Obr. 1/ Figure 1 - a) Historická (1894,5 - 2000,9) světelná křivka Z And. Vizuální data jsou převzata z databází AAVSO, AFOEV a VSNET. b) Chování hvězdy v posledních 20 letech. Vizuální data AFOEV a VSNET byla vyhlazena. Průměrovaný pás měl délku 40 dní a posun 20 dní. * a) The historical 1894,5 - 2000,9 light curve of Z And. Visual data were collected from the AAVSO, VSNET and AFOEV databases. b) The last 20 years of Z And. The visual light curve represents the data (VSNET + AFOEV) smoothed by the filter with the resolution of 40 days and the step of 20 days.

Obrázek 2 ukazuje, že se Z And od přelomu srpna a září 2000 opět dostává do jedné ze svých aktivních fází. Toto vzplanutí je prozatím asi o 0,5 mag jasnější než v roce 1984. Díky velmi dobré shodě vizuálních pozorování a fotometrických dat mohli Skopal a kol. (2000) určit poměrně přesně okamžik, kdy vzplanutí začalo, na $2451787,5 \pm 1,5$ dne, tedy $31,0 \pm 1,5$ srpna 2000. Zajímavý je na něm jeho kaskádovitý průběh, kdy se jasnost zvyšuje skokem.



Obr. 2/ Figure 2 - Detailní pohled na současné vzplanutí. Čarou jsou vyznačeny jednodenní průměry vizuálních dat, aby byl lépe vidět okamžik to, tedy počátek vzplanutí.

A detail of the light curve covering the current outburst. The solid line connects the 1-day means of the visual data to see better the beginning of the outburst, t_0 .

Literatura/ References:

- Brát L, 2001, Cirkulář skupiny MEDÚZA č. 19
 Skopal A. a kol., 2000, IBVS 5005

YY Herculis - pozabudnutá symbiotická hviezda

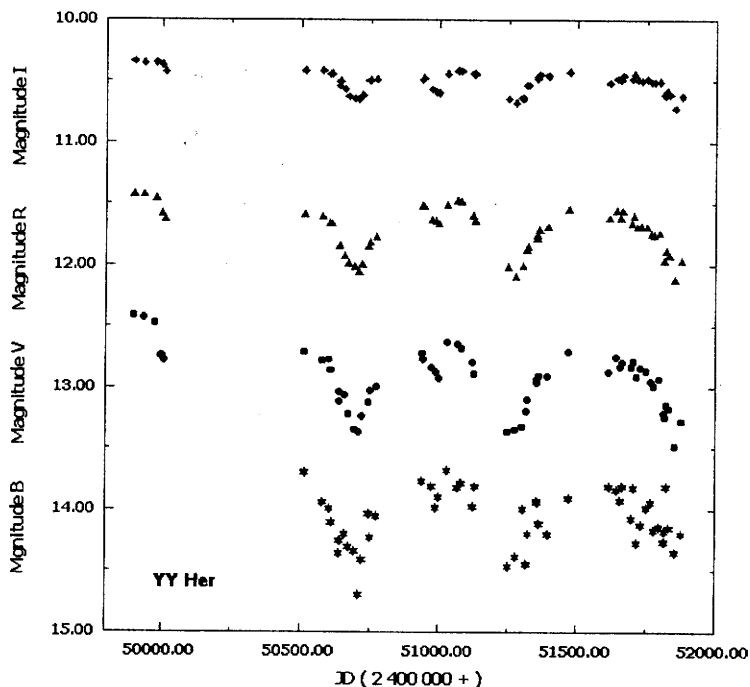
Ladislav Hric, Karol Petrík, Zdeno Velič, Rudolf Gális

YY Her - The Neglected Symbiotic Variable

V práci sú prezentované najnovšie výsledky analýzy CCD fotometrie klasickej symbiotickej hviezdy YY Her. Boli objavené primárne a sekundárne minimá, ktoré sú interpretované v zmysle zákrytov v dvojhviezdnej sústave. Uvedená je aj nová efemerida primárnych minim. Ďalšie fotometrické pozorovania v nadchádzajúcej sezóne sú veľmi žiaduce.

The new results based on the analysis of the CCD photometric data of the classical symbiotic binary are presented. The primary and secondary minima were discovered and are interpreted in terms of eclipses in the binary system. The new ephemeris for the primary minima is given. The new photometry, performed during the next season, is desirable.

Symbiotická hviezda YY Her patrí medzi klasické symbiotické hviezdy, ktoré sú charakteristické vzplanutiami, podobnými novám. Ako premenná bola objavená Wolfom (1919). Na základe ďalších pozorovaní



Obr. 1/ Figure 1 - Svetelné krivky YY Herculis v B, V, R, I farbe. * *Light curves of YY Her in the B, V, R and I bands.*

(Plaut 1932 a Böhme 1938) bola klasifikovaná ako nepravidelná premenná. Až Herbig (1950) popísal detailne spektrum a zaradil objekt medzi symbiotické premenné hviezdy. YY Her je o trochu slabšia ako väčšina dlhodobo fotometricky monitorovaných symbiotických hviezd, čo spôsobilo, že fotometrické pozorovania nedostatočne a pomerne nehomogénne pokrývajú historickú svetelnú krivku. Fotometrickú históriu objektu najkomplexnejšie popísal Munari a kol. (1997b) od roku 1890 až do súčasnosti. Počas študovaného obdobia sa podarilo na svetelnej krivke zaznamenať 4 veľké vzplanutia a 6 menších zjasnení. Posledné veľké vzplanutie sa udialo v roku 1993 a bolo podrobne študované v práci Tatarnikova a kol. (1993). Munari a kol. (1997a) a Munari a kol. (1997b) na základe analýzy všetkých dostupných fotometrických a spektroskopických dát vylučujú možnosť, že by v sústave YY Her mohlo dochádzať k zákrytom.



Nový fotometrický materiál prezentovaný v tejto práci pozostáva z BVRI pozorovaní získaných pomocou CCD detektora skonštruovaného jedným z autorov tejto práce (Z.V.). Pozorovania boli získané v období od 2. júla 1995 do 29. novembra 2000. Dáta sú prezentované na obrázku. Na svetelnej krivke veľmi zreteľne vidieť tri hlboké poklesy jasnosti a aspoň dva plytšie. Okamihy hlbokých minimí nezodpovedajú veľmi dobre efemeride publikovanej v práci Munari a kol. (1997b), ale ich vzájomná vzdialenosť jednoznačne potvrdzuje, že sú zviazané s orbitálnou periódou. Nakoľko pokles jasnosti hlbších minimí vo farbe B dosahuje až jednu magnitúdu, museli sme zavrhnúť vysvetlenie pomocou efektu nahrievania chladnej zložky, ako ho navrhli Munari a kol. (1997b). Plytšie minimá neboli zatiaľ v literatúre prezentované, preto sme všetky dáta podrobili komplexnej periódovej analýze. Naše dáta sme doplnili o staršie dáta získané v rámci nami organizovanej kampane na dlhodobé fotometrické monitorovanie symbiotických hviezd (Hric a Skopal 1989) na observatóriách Kryonerion, Skalnaté Pleso a Wrocław. Ďalej sme pribrali všetku dostupnú fotoelektrickú fotometriu publikovanú v literatúre a to UBV dáta z Munari a kol. (1997) a Tatarnikova a kol. (2000) a IR fotometriu z Munari a kol. (1997b). Pred vlastnou periódovou analýzou sme z dát odseparovali štádiá aktivity, ďalej sme určili nulové body pre jednotlivé observatóriá a získané svetelné krivky v jednotlivých farbách sme detrendovali v dôsledku nemonotónneho poklesu jasnosti po vzplanutí z roku 1993. Až takto upravené dáta sme podrobili presnej periódovej analýze. V dátach je veľmi výrazná perióda okolo 587 dní, ako aj jej polovičná hodnota a to vo všetkých piatich skúmaných farbách U, B, V, R a I. Na základe získaných výsledkov hlboké minimá vysvetľujeme v zmysle zákrytov horúcej zložky chladným obrom.

Pre plytšie minimá sme hľadali vysvetlenie pomocou pulzácií chladného obra, podobne, ako sa nám to podarilo v prípade symbiotickej hviezdy AG Dra (Friedjung a kol. 1998, Petrik a kol. 1998 a Gális a kol. 1999), no takéto vysvetlenie je v tomto prípade veľmi nepravdepodobné. Najpravdepodobnejšie je vysvetlenie pomocou sekundárnych zákrytov, keď dochádza k zakrytiu červeného obra cirkumstelárnou obálkou obklopujúcou horúcu zložku systému. Pre určenie okamihu primárneho minima sme vybrali najlepšie pokryté minimum vo V farbe z obdobia JD 2450500 - 2450937. Výsledkom je nová efemerida primárnych minimí a spresnená orbitálna perióda systému.

$$\text{JD I (min)} = 2450701.6 (\pm 1) + 587.54 (\pm 0.5)$$



Treba zdôrazniť, že pre potvrdenie uvedených výsledkov ale aj ďalších neuvedených javov by bolo veľmi prospešné získať ďalšie UBVRTI fotometrické pozorovania v nadchádzajúcej sezóne. Zvlášť dôležité je pokryť pozorovaniami sekundárne minimum, ktorého okamžik pripadne na september tohto roku. S pozorovaniami by bolo treba začať už v júni, kedy je hviezda dobre pozorovateľná počas noci a pokračovať až do zimy, keď sa objekt presunie na večernú oblohu. Za účelom pokrytia sekundárneho minima postačujú krátke pozorovania s menším časovým rozlíšením, ako priemery danej noci. Po minime, asi od októbra by boli zvlášť zaujímavé 2 - 3 hodinové pozorovania s čím väčším časovým rozlíšením (aspoň 1 - 2 minúty) s cieľom odpozorovať rýchle zmeny jasnosti vo všetkých dostupných farbách. Za týmto účelom bude v Cirkulári skupiny MEDÚZA vyhlásená na jar tohto roku pozorovacia kampaň, kde sa pozorovatelia dozvedia ďalšie podrobnosti a nájdu i mapku.

PodĎakovanie: Práca bola pripravená s pomocou grantov VEGA 5016/98 a 1008/21.

Literatura/ References:

- Böhme, S., 1938, Astron. Nachr. 268, 73
 Friedjung, M., Hric, L., Petrik, K. a Gális, R., 1998, Astron. Astrophys. 335, 545
 Gális, R., Hric, L., Friedjung, M. a Petrik, K., 1999, Astron. Astrophys. 348, 533
 Herbig, G.H., 1950, PASP 62, 211
 Hric, L., Skopal, A., 1989, Inf. Bull. Variable Stars No. 3364
 Munari, U., Kolotilov, E.A., Popova, A.A. a Yudin, B.F., 1997a, Astron. Zh. 74, No. 6, 898
 Munari, U., Rejkuba, M., Hazen, M. a kol., 1997b, Astron. Astrophys. 323, 113
 Petrik, K., Hric, L., Gális, R., Friedjung, M. a Dobrotka, A., 1998, Inf. Bull. Variable Stars No. 4588
 Plaut, L., 1932, Astron. Nachr. 244, 296
 Tatarnikova, A.A., Rejkuba, M., Buson, L.M. a kol., 2000, Astron. Zh. 77, No. 3, 220
 Wolf, M., 1919, Astron. Nachr. 208, 147



*RNDr. Ladislav Hric, CSc. (*1953) je pracovníkem Astronomického ústavu SAV v Tatranské Lomnici. Ve svém výzkumu se zabývá především studiem kataklyzmických proměnných a interagujících dvojhvězd. Jako dlouholetý předseda Stelární sekce SAS při SAV aktivně podporuje rozvoj fotometrie proměnných hvězd na Slovensku na existujících hvězdárnách ale i mezi amatéry.*



Studie zákrytového systému PY Lyrae

Luboš Brát

The Study of The Eclipsing Binary PY Lyrae

Autor provedl podrobnou studii zákrytového systému typu W UMa - PY Lyr. Zhotovil přesné CCD fázové křivky v oborech V, R a V-R, dále sestrojil O-C diagram za posledních 50 let a provedl důkladnou studii změn periody, včetně určení nových přesných světelných elementů Mo a P. V závěru článku je ukázán model soustavy vypočítaný pomocí programu NightFall.

A detailed study of the eclipsing binary PY Lyr (W UMa type) is presented. CCD phased V and R curves are plotted along with the V-R indices. The O-C diagram covering the last 50 years is analyzed; it also enabled to determine the new ephemeris. The model of the binary system was made by the code NightFall.

I. Úvod

Ukončení bakalářského studia fyziky na Masarykově Univerzitě v Brně s sebou nese tu výhodu, že je vázáno na vypracování bakalářského projektu. Protože jsem studoval obor „Aplikovaná fyzika“ se zaměřením na „Astrofyziku“, vybral jsem si po dohodě s vedoucím mé bakalářské práce, Doc. RNDr. Zdeňkem Mikuláškem, CSc. za téma podrobný fotometrický výzkum jedné zákrytové soustavy. K tomuto účelu jsem měl využít vynikajícího přístrojového vybavení Hvězdárny a planetária M. Koperníka, přesněji automatizovaného 40 cm reflektoru s CCD kamerou ST-7.

Prvním krokem byl samozřejmě výběr vhodné zákrytové soustavy. Byl jsem limitován několika faktory. Dosah výše zmíněného přístroje je při rozumných expozičních dobách asi 14 mag, data jsem musel napozorovat v podzimních a zimních měsících a především se muselo jednat o takovou hvězdu, která má minima nejlépe každou noc. Takže jsem si musel vybrat soustavu typu W UMa, u které lze během dlouhých zimních nocí zaznamenat takřka celou fázovou křivku. Soustava rovněž neměla být příliš slabá, aby neklesala pod 14 mag a protože jsem srdcem proměňář, chtěl jsem využít té možnosti práce s excellentním vybavením a napozorovat hvězdu, která je jinak poměrně opomíjená, aby má práce měla i nějaký publikovatelný smysl.

Po delším studiu katalogu BRKA jsem si vybral málo sledovanou soustavu typu W UMa, kterou lze bez problémů sledovat po většinu roku - PY Lyrae.

II. PY Lyrae

Nejprve si, jak bývá zvykem, řekněme, co o PY Lyr uvádí poslední GCVS. Jedná se o soustavu typu W UMa, přesněji EW/KW, což znamená, že se jedná o dotykovou soustavu s elipsoidálními složkami, primární a sekundární



minima jsou téměř stejně hluboká a celková změna hvězdné velikosti nepřesahuje 0,8 mag. Světelné změny ve fotografickém oboru 12,5 až 13,5 mag, spektrum F0:.. Světelné elementy $M_0 = 45119,418$, $P = 0,3857582$ d.

Katalog BRKA uvádí víceméně totéž, jen s rozdílem v základním minimu: $M_0 = 2450713,4200$ - CCD minimum Ing. Šafáře z devadesátých let.

Proměnnost PY Lyr objevil v roce 1961 pan A. A. Wachmann na Hamburské observatoři a svůj objev publikoval v „Astronomische Abhandlungen der Hamburger Sternwarte in Bergedorf“. Od té doby se PY Lyrae věnovali především němečtí proměňáři, ale bylo publikováno i několik prací v „Astronomy and Astrophysics, Supplement Series“, „Acta Astronomica“ a „Peremennye Zvezdy“. Ke cti českým proměňářům bych rád zmínil fakt, že v posledních 15 letech publikovali své výsledky (okamžiky minim, nové světelné elementy, vyhledávací mapky) o PY Lyr i oni v „Pracích brněnské hvězdárny“. O kvalitě dat se však ještě zmíním a již tak lichotivě to vypadat nebude...

Celkem jsem za období posledních 30 let našel v Bibliografickém katalogu proměnných hvězd (BCVS do roku 1994) jen 15 prací, včetně publikací pouhých okamžiků minim. Z toho vyplývá, že PY Lyrae je poměrně zanedbaná hvězda; tedy byla.

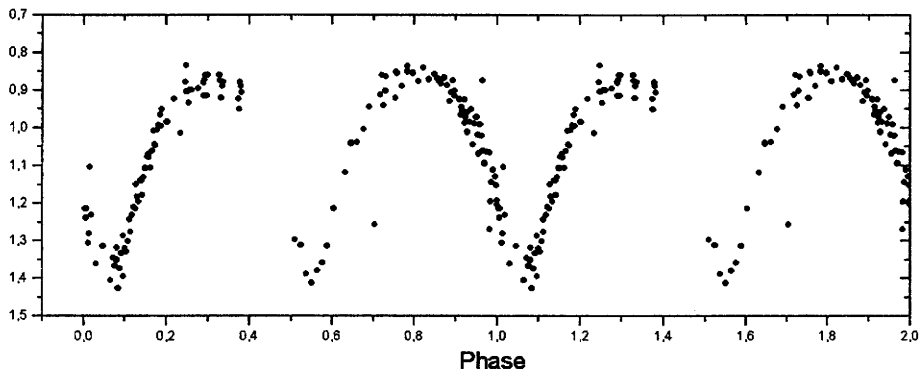
III. Fázová křivka

Jedním z cílů mé práce bylo sestrojení kompletní fázové křivky z přesných CCD pozorování ve filtrech V (540 nm) a R (650 nm) včetně fázové křivky barevného indexu V-R.

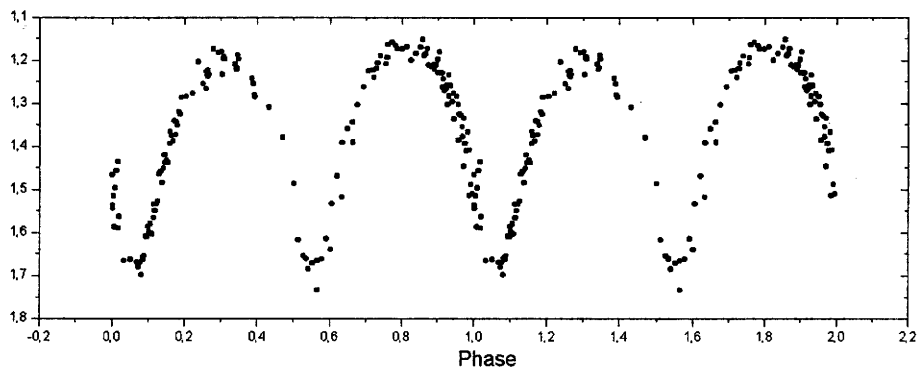
K získání fotometrických dat jsem využil přístrojového vybavení, jak je uvedeno výše. Protože jsem nebyl pracovníkem Hvězdárny a planetária M. Koperníka, měl jsem omezené možnosti v pobytu na pozorovatelně. Já sám jsem tak strávil u dalekohledu jen tři úspěšné pozorovací noci, zbytek dat pro účely mého bakalářského projektu napozorovali především Rudolf Novák, RNDr. Miloslav Zejda a Ing. Jan Šafář.

Z naměřených dat se mi podařilo sestrojit fázovou křivku v oboru V, jak je ukázáno na obrázku 1.

Celkovou změnu hvězdné velikosti ve filtru V jsem určil na $0,52 \pm 0,04$ mag, po kalibraci srovnávací hvězdy vychází absolutní změny na $13,00 \pm 0,02$ až $13,52 \pm 0,04$ mag. Dle GCVS dosahuje celková změna (sice v oboru P) 1,0 mag. Podle mé fotometrie v oboru V neměla být PY Lyr vůbec zařazena do programu pro vizuální pozorovatele, protože kritérium je, aby změna hvězdné velikosti byla větší než 0,6 mag.



Obr. 1/ Figure 1 - Fázová křivka PY Lyr v oboru V. * CCD light curve in the V filter, folded with the orbital period.



Obr. 2/ Figure 2 - Fázová křivka PY Lyr v oboru R. * CCD light curve in the R filter, folded with the orbital period..

Světelné změny v oboru R jsou $0,52 \pm 0,03$ mag, což je v rámci chybového intervalu shodné se změnami v oboru V. Absolutní změny jasnosti v oboru R nebylo možno prozatím určit, protože mi chyběla kalibrace srovnávací hvězdy.

Z výše uvedeného lze již tušit tvar V-R fázové křivky. Ta je ukázána na obrázku 3.

Změny barevného indexu V-R jsou v rámci chyby nulové: $0,0 \pm 0,1$ mag.

Dovolte mi ještě pár poznámek k výsledkům ukázaných v této části. Při prá-

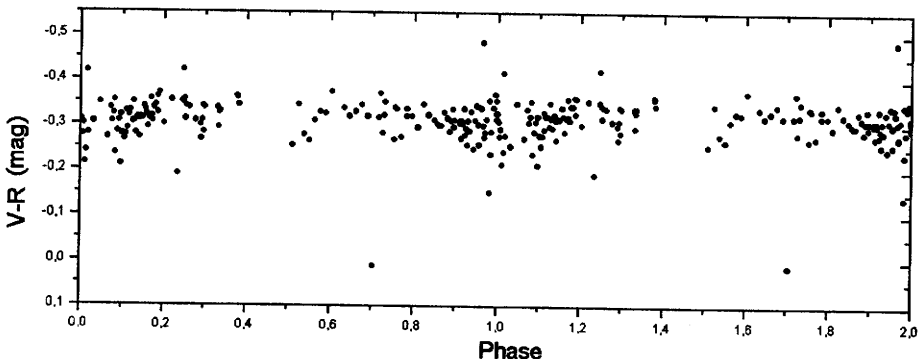


ci na bakalářském projektu jsem zjistil, že mi chybí kvalitní nástroj na sestrování fázových křivek z napozorovaných dat. Za tím účelem jsem vyvinul program „Phaser“, který kromě konstrukce fázové křivky počítá i příslušnou heliocentrickou korekci. Výstup z programu je multifunkční a lze jej využít nejen při konstrukci fázové křivky, ale i třeba k převodu dat z geocentrických na heliocentrické. Za některé algoritmy potřebné k výpočtu heliocentrické korekce děkuji Antonu Paschkemu, který mi je zaslal na mou žádost v diskusním serveru <http://auditorium.eastnet.cz>.

Na další svízele, kterou jsem musel řešit při konstrukci fázových křivek, jsem narazil u V-R fázové křivky. Chcete-li sestroit V-R křivku (ale třeba i B-V či U-B), musíte odečítat jednotlivé hodnoty hvězdných velikostí pořízených v obou oborech ve stejném čase, případně ve stejné fázi. To bylo ale v mém případě nemožné, neboť jsem postupoval tak, že jsem nejprve pořídil snímek v jednom oboru, vyměnil jsem filtr a pořídil snímek v druhém oboru. Často tak mezi jednotlivými měřeními byly i několikaminutové mezery. Odečítat taková data by bylo nekorektní a mohl bych dojít ke špatným závěrům. Sestrojil jsem si tedy další program („Differencer“), který umožňuje odečítání libovolných dvou datových řad ve zvoleném intervalu. Neodečítají se potom jednotlivá pozorování, ale vždy pozorování jedné řady (třeba ve filtru V) od vypočítaného okolí druhé řady.

Oba programy jsou naprogramovány v jazyce C++ a na požádání je zašlu komukoli i se zdrojovými kódy a návodem k použití. Programy lze zkompileovat pro operační systémy DOS, Windows i Unix. K dispozici jsou na:

www.meduza.org/software.



Obr. 3/ Figure 3 - Rozdíl fázových křivek PY Lyr v oborech V a R. * *The color index V-R, folded with the orbital period.*



IV. Rozbor O-C diagramu, nové světelné elementy

Dalším cílem mé práce bylo získat všechna dostupná pozorování PY Lyr, sestrojít O-C diagram a provést rozbor chování hvězdy. Dále zpřesnit stávající, popřípadě určit nové světelné elementy.

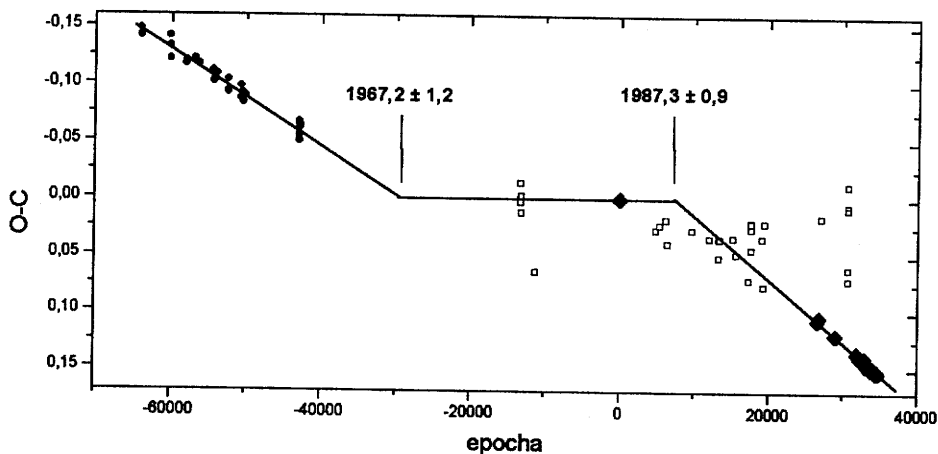
Kromě CCD pozorování pořízených speciálně za účelem práce na mém bakalářském projektu mám k dispozici i starší CCD pozorování od Ing. Jana Šafáře z let 1997 až 2000 a pozorování od RNDr. Miloslava Zejdy z roku 2000, pořízená po odevzdání mé bakalářské práce.

Dále jsem k sestrojení O-C diagramu použil všechna dostupná pozorování z databází BAV a B.R.N.O. V případě BAV se jedná především o fotografická pozorování, v případě B.R.N.O. jde většinou o vizuální data. Za poskytnutí databáze BAV děkuji panu Franzi Agererovi a za databázi B.R.N.O. Miloslavu Zejdovi.

Při pohledu na fázovou křivku hvězdy již možná bystrého čtenáře napadlo, jaké potíže může mít astronom při sestrovování O-C diagramu hvězdy typu W UMa, která má naprosto neodlišitelná primární a sekundární minima. Obě jsou totiž stejně hluboká a při zběžném pohledu mají i stejný tvar. Pozorovatelé, ať už vizuální či CCD, napozorují minimum jasnosti a určí jeho okamžik, ale většinou nedokáží určit, zda se jednalo o primární či sekundární. A pokud to přeci jen určí, většinou je to špatně. Při první konstrukci O-C diagramu pro elementy uvedené v GCVS ($M_0 = 2445119,418$, $P = 0,3857582$ d) jsem dostal naprosto nesmyslnou směsici bodů, které byly ve vertikálním směru rozházené do vzdálenosti až poloviny periody. Chvilí jsem se trápil, co že jsem si to vybral za hvězdu pro můj bakalářský projekt, ale poté mě napadlo, že všechna pozorování nejsou nutně chybná, ale že se jedná o mylně označená minima - primární byla zaměněna za sekundární a naopak.

Jediný způsob, jak se vyznat v O-C diagramu a nedojít přitom k mylným závěrům, bylo sestrojít si O-C diagram pro poloviční periodu. Naštěstí nastávají v případě PY Lyr sekundární minima přesně ve fázi 0,5. Každé zaznamenané minimum jsem potom mohl s čistým svědomím považovat za primární. O-C diagram se najednou zázračně vyčistil a dostal podobu, kterou můžete vidět na obrázku 4.

Diagram zahrnuje období od roku 1948 do roku 2000. Na první pohled je vidět, že současná perioda z GCVS (i BRKA) již dávno neplatí, nyní je delší. Vizuální pozorování v záporných epochách pochází od členů BAV a zdá se, že spodní bod (O-C asi +0,07) je falešné pozorování dle periody původně



Obr. 4/ Figure 4 - O-C diagram PY Lyr dle elementů z GCVS 1985, pro poloviční periodu. Fotografická pozorování jsou zobrazena plnými kolečky, vizuální prázdnými čtverečky a CCD a fotoelektrická plnými diamanty. * O-C diagram of PY Lyr according to the elements from GCVS 1985 for half a period. Photographic minima - solid circles, visual minima - open squares, CCD and photometric minima - solid diamonds.

určené A. A. Wachmannem. V bodě 0, 0 je fotoelektrické minimum, podle kterého byla pravděpodobně určena novější perioda publikovaná v GCVS 1985. Vizuální pozorování B.R.N.O. (kladné epochy) vykazují značný rozptyl, který běžně dosahuje 40 minut. V tomto případě již je dosti těžké hovořit o nepřesných pozorováních, spíše se jedná o falešná minima. V každém případě lze za falešná považovat vizuální minima po epoše 30 000.

Jak jsem naznačil na obrázku 4, lze průběh O-C aproximovat třemi lineárními úseky s konstantní hodnotou periody. Je možné, že skutečný průběh změn periody byl složitější, pro potvrzení tohoto tvrzení však chybí dostatek pozorovacích dat.

Při určování nové hodnoty periody jsem se na vizuální minima nemohl spolehnout vůbec (bohužel), ale vycházel jsem jen z přesných CCD minim v pravé dolní části O-C diagramu. Všechno to jsou minima získaná na brněnské hvězdárně mnou a výše zmíněnými pozorovateli.

Absolutní hodnoty třech různých period, které jsem vypočítal z průběhu O-C diagramu, jsou udány v tabulce 1.



Perioda	P [dny]	ΔP [s]	od – do	změna	pozn.
P1	0,3857665 ±1		– 1967		Objevová perioda systému.
P2	0,3857582 ±2	-0,72 ±2	1967 – 1987	1967,2 ±1,2	Rovno přesně hodnotě z GCVS 1985 - určeno nezávisle
P3	0,3857700 ±1	+1,02 ±2	1987 –	1987,3 ±0,9	- současná oběžná perioda systému

Tab. 1/ Table 1 - Tři periody PY Lyr v posledních padesáti letech. * *Three orbital periods of PY Lyr during the last 50 years.*

Zde by bylo asi na místě zmínit se o postupu určování nové periody z O-C diagramu. V jednoduchém případě, kdy O-C diagram vykazuje lineární závislost, je perioda dvojhvězdy konstantní, ale špatně určená. Chceme-li dostat správnou hodnotu periody, je nutno opravit ji o směrnici přímky proložené závislosti (O-C)/E podle jednoduchého vztahu.

$$P_{\text{nová}} = P_{\text{stará}} + \frac{d(O-C)}{dE}$$

Uvedený zlomek představuje směrnici proložené lineární závislosti, respektive první derivace O-C podle epochy E. Při prokládání bodů lineární závislosti jsem použil metodu nejmenších čtverců a chyby period jsou odvozeny z chyby určení směrnice.

Interpretaci změn periody lze provést pouze kvalitativně, protože nejsou k dispozici spektroskopická pozorování a neznáme tudíž radiální rychlosti v soustavě. V úvahu připadají dva procesy, při kterých může docházet k pozorovaným změnám periody. A) V soustavě, která je již dle klasifikace dotyková (a jak ukáží dále, model soustavy to plně potvrzuje) dochází k přenosu hmoty mezi složkami a mezi cirkumbinární obálkou. B) Na druhé možné vysvětlení mě upozornil kolega Doc. RNDr. Marek Wolf, CSc. při opo-
nentuře - totiž, že by se mohlo jednat o takzvaný "Light Time Effect", tedy vliv třetího tělesa v soustavě.

Jistotu v otázce podstaty změn periody PY Lyr přinese až čas a další přesná fotometrická či CCD pozorování. Pro vizuální pozorovatele bych tento objekt nedoporučoval, neboť má jen malé světelné změny a navíc se jedná o slabou hvězdu, na kterou jsou zapotřebí větší dalekohledy.



V. Model soustavy PY Lyr

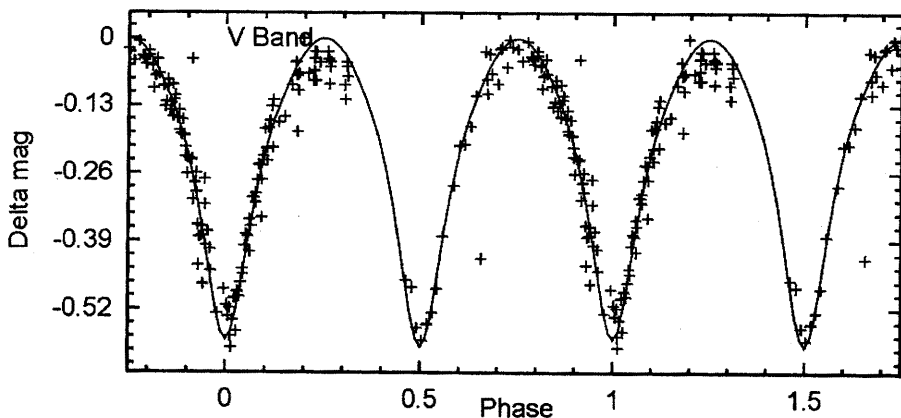
Přestože práce na modelu zákrytové dvojhvězdy PY Lyr nebyla přímo v zadání mého bakalářského projektu, pokusil jsem se s využitím programu NightFall na modelování dvojhvězd sestavit přibližný model soustavy.

Obrázky 5 a 6 (na druhé straně obálky) ukazují PY Lyr ve fázích 0,84 a 0,00. Protože jsem při konstrukci modelu neměl k dispozici údaje o radiálních rychlostech složek, nemohl jsem určit absolutní hmotnost složek, ale pouze poměr hmotností.

Následující vlastnosti systému nejlépe vyhovují napozorovaným V a R fázovým křivkám. Úhel sklonu roviny oběžné dráhy k pozorovateli $i = 75,2^\circ$, povrchové teploty $T_1=7100$ K a $T_2=7000$ K, poměr hmotností $M_1/M_2 = 0,97$, stupeň vyplnění Rocheova laloku - takzvaný fill faktor $FF_1=1,020$, $FF_2=1,016$.

Všechny zjištěné údaje jsou ve velmi dobré shodě s představami o hvězdách typu W UMa a s dřívějšími poznatky o PY Lyr. Protože se jedná o dotkový systém, dochází k vyrovnání obou hodnot povrchových teplot a rozdíl hodnot u obou složek přibližně 100 K je pro hvězdy typu W UMa typický. Obě složky mají téměř shodnou hmotnost a jsou v přibližně stejné vývojové fázi. Obě již vyplnily své Rocheovy laloky (FF větší než 1) a dochází k přetoku hmoty přes Lagrangeův bod L1. Sklon oběžné roviny vůči směru k Zemi je určen velmi přesně z hloubky minim.

Na obrázku 7 je pro dokreslení ukázána fázová křivka v oboru V spolu s fitovanou křivkou dle výše uvedeného modelu.



Obr. 7/ Figure 7 - Fázová křivka PY Lyr v oboru V. Křížky jsou označena CCD pozorování, celou čarou vypočtená fázová křivka. * The folded light curve of PY Lyr in the V filter. CCD observations - crosses, model fit - solid line.



VI. Závěr

PY Lyrae je bezesporu velmi zajímavý systém W UMa a zároveň se jedná o typickou představitelku svého typu. Pečlivým rozbořením napozorovaných dat, jak CCD, tak i fotografických a vizuálních, lze získat o systému téměř všechny informace od poznání jeho chování v minulosti přes studium fázové křivky a barevnosti systému až po sestrojení věrného modelu soustavy.

Chtěl bych poděkovat všem pozorovatelům, kteří mi pomohli napozorovat CCD data na brněnské hvězdárně a o nichž jsem se v článku zmínil.

Na místě je zde připomenout, že je zapotřebí další přesné CCD fotometrie, ze které by se dala určit alespoň dvě či tři minima ročně. Tato pozorování ukáží, zda se u PY Lyrae jedná o plynulou změnu periody nebo zda jde o jednorázové události. Následně pak budeme moci určit skutečnou příčinu změn periody. Pro nejbližší roky jsem určil světelné elementy s přesností na jednu setinu sekundy:

$$\text{prim.: } M_0 = 51663,5676, \text{ sek.: } M_0 = 51663,7605$$

$$P = (0, 3857700 \pm 0,0000001) \text{ d}$$

*

Bc. Luboš Brát, 23 let. Vystudoval bakalářský obor Aplikovaná fyzika se zaměřením na Astrofyziku na Masarykově Univerzitě. Je to dlouholetý pozorovatel zákrytových dvojhvězd i fyzických proměnných hvězd, člen výboru B.R.N.O. - sekce PPH ČAS a místopředseda skupiny MEDÚZA. Svůj bakalářský projekt, jehož výsledky shrnul v tomto článku, obhájil s hodnocením výborně.

Určování fyzikálních parametrů hvězd typu RR Lyrae

Ondřej Pejcha

Determination of The Physical Parameters of RR Lyr Type Variables

V článku je popsáno, jak určovat pomocí Fourierovy dekompozice základní fyzikální parametry hvězd typu RR Lyr. Zmíněny jsou též některé nevýhody této metody.

The basic description of the technique called Fourier decomposition which allows us to determine the basic physical parameters (metallicity, absolute magnitude etc.) of pulsating variables of RR Lyr type is given. Some problems of this method are mentioned, too.

Jak je obecně známo, už dlouhou dobu se používají pro určování vzdáleností galaxií a kulových hvězdokup cefeidy. V posledních několika letech se k nim začínají přidávat i pulzující proměnné typu RR Lyrae.



Bohužel je jejich použití (dané zákonem perioda-svítlivost) výrazně omezeno tím, že pulzace poměrně výrazně závisí na zastoupení kovů ve hvězdě. Bez spekter (která jsou v dostatečné kvalitě dostupná pouze pro jasné hvězdy) bychom tedy zůstali pouze u velice hrubých odhadů či úplně špatných výsledků. Obrázek 1 nám umožní si představit, jak vypadají změny tvaru světelné křivky pro různá zastoupení kovů. Teoretickou světelnou křivku hvězdy typu RR Lyr s extrémním zastoupením kovů ($Z = 0,04$) ukazuje obrázek 2.

Cesta k poznání začala už poměrně dávno. Vše odstartovala tzv. Hertzprungova posloupnost, což je změna tvaru světelné křivky klasických cefeid v závislosti na periodě světelných změn (obrázek 3). Od konce šedesátých let se díky rozvoji výpočetní techniky a nelineárních pulzačních teorií začala objevovat snaha srovnávat spočítané světelné křivky s pozorovanými. Bylo také nutno nějak kvantitativně charakterizovat parametry světelné křivky, neboť literatura začínala být plná výrazů jako „hrby“, „úbočí“ a „zastávky“. Proto Simon a Lee (1981) objevili a poprvé použili metodu nazvanou Fourierova dekompozice. Podle ní můžeme na světelnou křivku nahlížet jako na sumu (ko)sinusoid podle vztahu:

$$y = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \cos(i\omega t + \varphi_i)$$

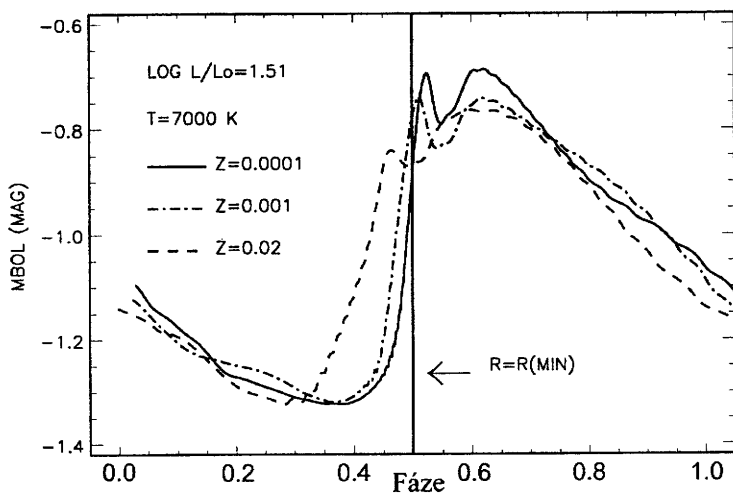
kde A_i jsou amplitudy, φ_i jsou fáze a $\omega = 2\pi/\text{perioda}$. Obrázek 4 na třetí straně obálky znázorňuje, jak vypadá takové běžné proložení světelné křivky. Výrazy pro amplitudu A a fázi φ se obvykle pro jednotlivé složky Fourierovy dekompozice očíslované indexy i a j kombinují následujícím způsobem:

$$R_{ij} = A_i/A_j$$

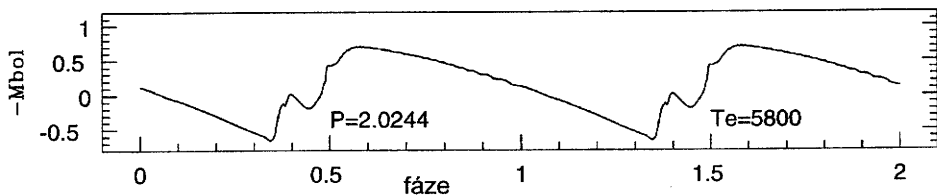
$$\varphi_{ij} = \varphi_i - i\varphi_j$$

Tyto parametry se pak vynášejí do grafů proti periodě světelných změn a body v nich se uskupují do různých sekvencí podle typu proměnnosti, zastoupení kovů a dalších parametrů. Díky tomu lze spočítat pomocí jednoduchých rovnic základní fyzikální parametry pulzujících proměnných. Dobrý přehled těchto rovnic pro hvězdy RR Lyr sepsal Olech a kol. (1999 - na Internetu k „dostání“ na astro-ph/9812302). Většina symboliky by měla být jasná, problém může být u jedné z nejdůležitějších - $[Fe/H]$ představující zastoupení kovů. Podle definice je:

$$[Fe/H] = \log(N_{Fe}/N_H) - \log(N_{Fe}/N_H)_\odot$$



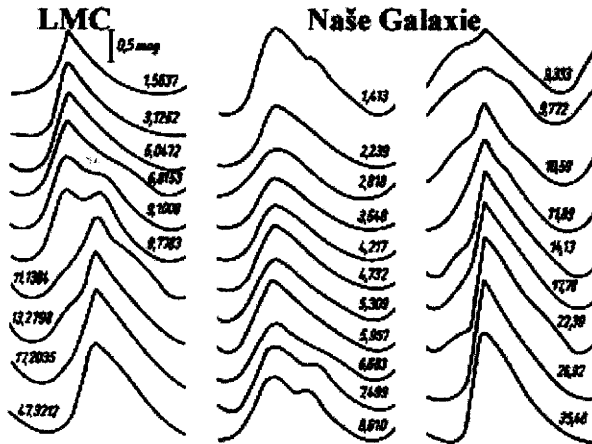
Obr. 1/ Figure 1: Teoretické světelné křivky pro hvězdy s různým zastoupením kovů. Převzato z Bono a kol. (1996). * *Theoretical light curves for stars with different metallicity. From Bono et al. (1996).*



Obr. 2/ Fig. 2: Teoretická světelná křivka pro hvězdu s extrémním zastoupením kovů ($Z = 0,04$). Převzato z Bono a kol. (1997). * *Theoretical light curves of super-metal-rich star with $Z = 0,04$. From Bono et al. (1997).*

kde N je počet částic prvku ve hvězdě. Slunce má tedy metalicitu 0 (podle definice) a pozorované hodnoty jsou mezi -4,5 a 1.

Jaké parametry můžeme takto zjistit? Pro ideální případ hvězdy typu RRab (u hvězd RRc je situace složitější) můžeme zjistit hmotnost, svítivost, efektivní teplotu, zastoupení vodíku a železa, absolutní vizuální hvězdnou velikost, barevné indexy a mezihvězdné zčervenání. Z nich pak lze spočítat další důležité parametry jako vzdálenost, barevnou korekci, zastoupení kovů (všech, nejen železa) a další.



Obr. 3/ Fig. 3: Změna tvaru světelné křivky klasických ceheid v závislosti na periodě (Hertzprungova posloupnost). Převzato z Hoffmeister (1985) a upraveno. * *The progression of light curve shape with period in classical cepheids, known as Hertzsprung sequence. From Hoffmeister (1985) and modified.*

Jaké jsou nevýhody této metody? Hned zpočátku můžeme téměř jistě zpochybnit počáteční předpoklad, že světelnou křivku ovlivňuje pouze několik základních parametrů. Další problémy vyvstávají při kalibracích měření - nulový bod a rovněž i škálové koeficienty jsou zatím příliš nejisté. Kromě toho se ukazuje, že i u poměrně běžných a ničím odlišných světelných křivek jsou výsledky „podivné“. Hlavní uplatnění metoda zřejmě najde u velkých populací hvězd typu RRab v kulových a jiných hvězdokupách, které jsou poměrně homogenní a ve výsledku se „smažou“ vzniklé chyby a nepřesnosti. I přes zmíněné nedostatky je ale tato metoda poměrně mocným nástrojem.

Literatura/References:

- Bono G. a kol. 1996: ApJ 467, 97
 Bono G. a kol. 1997: ApJ 489, 822
 Hoffmeister C. 1985: Veranderliche Sterne
 Jurcsik J. 2000: private communications
 Jurcsik J., Kovács G. 1996: A&A 312, 111
 Kovács G., Jurcsik J. 1996: ApJ 466, 17
 Morgan S. et al. 1998: AcA 48, 341
 Olech A. 1997: AcA 47, 183
 Olech A. a kol. 1999: AJ 118, 442 (k dostání přes www.arxiv.org/astro-ph/9812302)



SZ Aur

Ladislav Šmelcer

SZ Aurigae

SZ Aur patří mezi hvězdy typu Mira, které výrazněji mění délku cyklu světelných změn. Tato skutečnost je dokládána CCD+V měřeními autora na hvězdárně ve Valašském Meziříčí.

SZ Aur belong to Miras whose cycle-length strongly varies. This phenomenon is proven by the new CCD+V measurements by the author at Valasske Mezirici.

Tato hvězda se také řadí do skupiny proměnných hvězd typu o Ceti. Je to jedna z hvězd, která se dostala do mého pozorovacího programu v roce 1998. V práci J. Gála a K. Szatmáryho se o ní zmiňují jako o hvězdě s měnící se délkou cyklu změn jasnosti. Podle dlouhodobého sledování se má zkracovat.

Podle katalogu GCVS 1948 hodnota činila 453,3 dne, podle GCVS 1985 454,04 dne. Z následujících pozorování vycházela délka změny cyklu jasnosti na 448,7 dne (zprůměrovaná hodnota).

SZ Aurigae (SZ AUR)

$$P = 454.04j - E_0 = JJ 39048 - M-m = .46$$

O	mv	C	O-C	minO	mv
45441	10.4	45405	37		
46333	11.1	46313	21		
46792	9.7	46767	26		
47244	11.6	47221	24		
48144	11.4	48129	16		
48596	10.6	48583	14		
				48860	14.9
49069	10.6	49036	33		
49523	11.1	49491	32		
				49764	15.3
49964	10.0	49944	20		
50425	8.4	50399	26		
				50774	15.1
50894	12.2	50853	41		

Tab. 1/ Table 1 - Okamžiky maxim a minim hvězdy typu Mira SZ Aur. O - pozorovaný čas maxima, minO - pozorovaný čas minima, C - vypočítaný čas extrému, mv - hvězdná velikost v magnitudách.

Times of maxima and minima of the Mira type star SZ Aur. O - observed maximum, minO - observed minimum, C - calculated maximum, mv - magnitude.



Kromě těchto informací je zajímavým zdrojem databáze francouzské asociace AFOEV, zejména dlouhodobé pozorovací řady. V tabulce 1 jsou shrnuta dobře napozorovaná maxima jasnosti této hvězdy. Délky cyklů jsou samozřejmě různé, což je pro tento typ objektů typické (fluktuační se pohybuje kolem 10 %). Překvapujícím je však fakt, že hvězda má značný rozptyl i v amplitudě (respektive různé hodnoty jasnosti v době maxima - viz také tabulka č. 1). Tento fakt a jeho vysvětlení je zatím zahaleno tajemstvím.

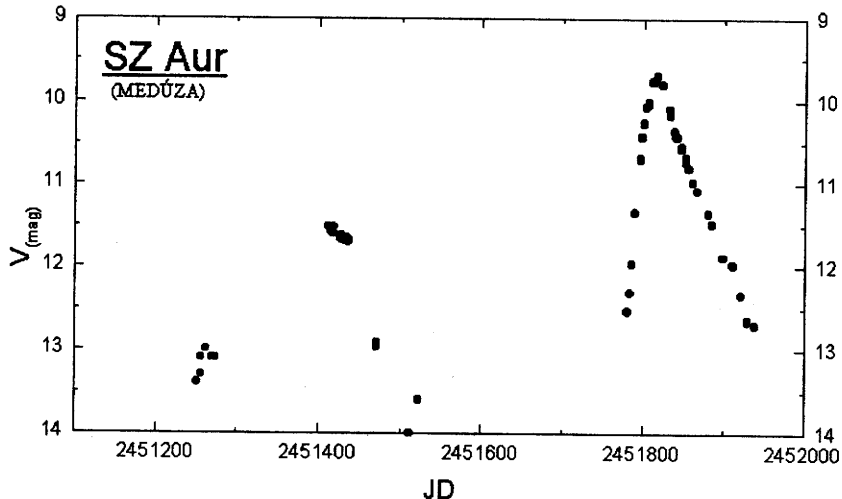
Z tohoto důvodu jsem s napětím očekával, jak se bude hvězda chovat v dalším cyklu během roku 2000. Předpovědi maxima byly následující:

AFOEV - 20. 9. 2000 (MJD 51808)

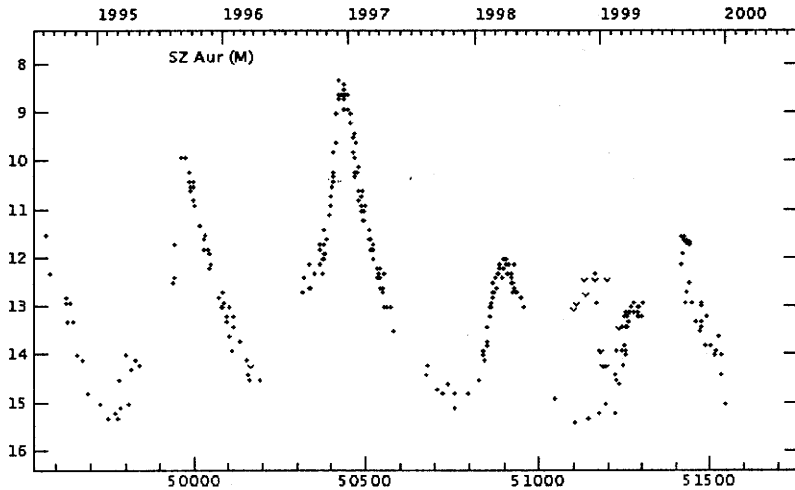
AAVSO - 19. 9. 2000 (MJD 51807)

Vlastní - 14. 10. 2000 (MJD 51832)

Skutečné maximum pak nastalo 29. 9. 2000 (MJD 51817,825) a hvězda dosáhla jasnosti 9,7 mag (viz světelná křivka na obrázku 1). Zde se jedná o vlastní pozorování.



Obr. 1/ Figure 1 - Světelná křivka SZ Aur dle CCD+V měření autora umožňující určit okamžik posledního maxima. * The author's CCD+V light curve of SZ Aur enables us to determine the time of the last maximum.



Obr. 2/ Fig. 2 - Světelná křivka SZ Aur dle vizuálních pozorování AFOEV. * *Visual light curve of SZ Aur by AFOEV.*

Poslední dobře zdokumentované maximum bylo v roce 1998 (MJD 50894) - viz obrázek 2 - světelná křivka AFOEV. Jasnost se pohybovala kolem 12,2 mag. Následující maximum jasnosti připadlo na období v červenci 1999 (cca MJD 51300) a tudíž bylo nesledovatelné. Je to také patrné ze světelné křivky AFOEV. Také vlastních pozorování bylo málo - byla zachycena pouze sestupná větev světelné křivky. Nicméně v době cca MJD 51290 je patrné zjasňování z minima a jakési minimaximum kolem 13. hvězdné velikosti; pozorovacích dat je však málo, ale jsou jak vizuální, tak vlastní CCD. Co hvězda dělala dál, to asi nikdo neví.

Pokud tedy vynecháme toto poněkud podivné období roku 1999, získáme následující hodnoty. Dvojnásobná délka cyklu mezi pozorovanými maximy činí 923,825 dne a tudíž jeden cyklus by v současné době měl trvat cca 462 dní. Tato hodnota je o něco větší než výše zmiňované cykly podle GCVS.

Jaká překvapení nám hvězda připraví v následujícím maximu, to uvidíme kolem 26. 1. 2002.

Literatura/ References :

Gál J., Szatmáry K., 1995, *Astrophysics and Space Science* 225, 101-106



Staré známé

Antonín Paschke

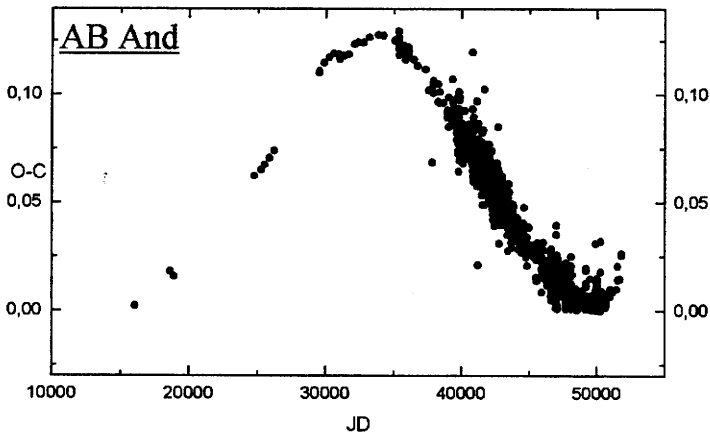
Familiar Variable Stars

Vybral jsem několik proměnných (AB And, S Com, RV CrB, W Del, Z Dra, Y Leo, X Tri), které jsme v minulých letech diskutovali a podíval jsem se, co od té doby udělaly.

The author chose some variables discussed recently (AB And, S Com, RV CrB, W Del, Z Dra, Y Leo, X Tri) and reviewed their new behaviour.

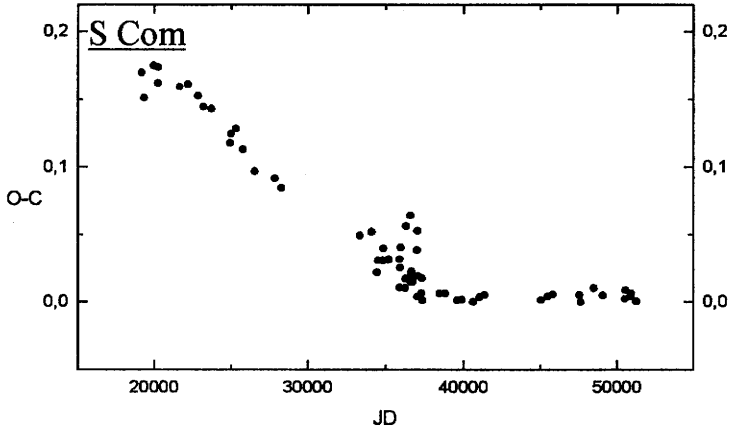
AB And

Velmi populární EW hvězda, mám nasbíraných 1231 minim. Psala o ní Brita Nellermeová (IBVS 4477), studentka university v Iowa. Měla tam tehdy na starosti robotický dalekohled, dnes <http://denali.physics.uiowa.edu/>. O-C diagram vypadá jako veliká sinusovka. Parametry počítal Demircan v roce 1994 a Nellermeová je 1996 opravila. Pohled na diagram ale na první pohled ukazuje další vzestup O-C hodnot. Bylo již publikováno 10 minim novějších než JD 2451000 - hvězda je tedy nadále sledována až zbytečně často.

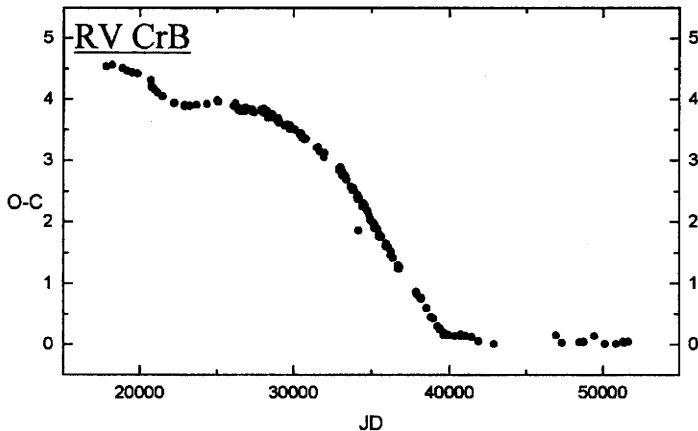


**S Com**

Zatímco velká část hvězd typu RR Lyr periodu soustavně prodlužuje nebo zkracuje, u S Com se mění skokem. Otázkou ale je, jak často.

**RV CrB**

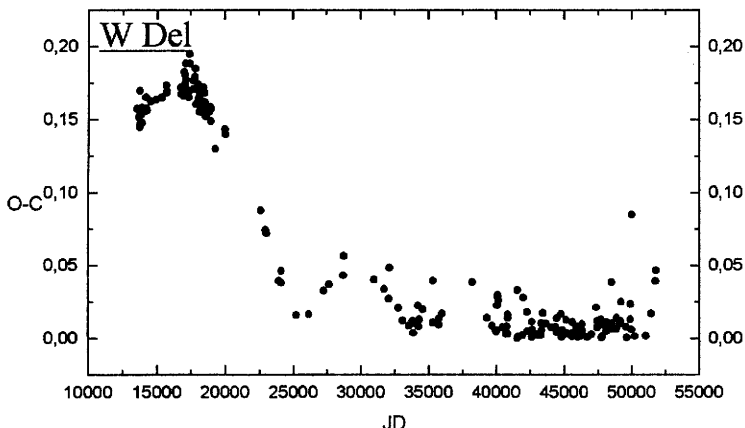
Tato hvězda typu RR Lyr je známa velkou změnou periody. O-C na začátku století vynáší zhruba -6 period. Vyplatilo by se tuto hvězdu sledovat trochu častěji.





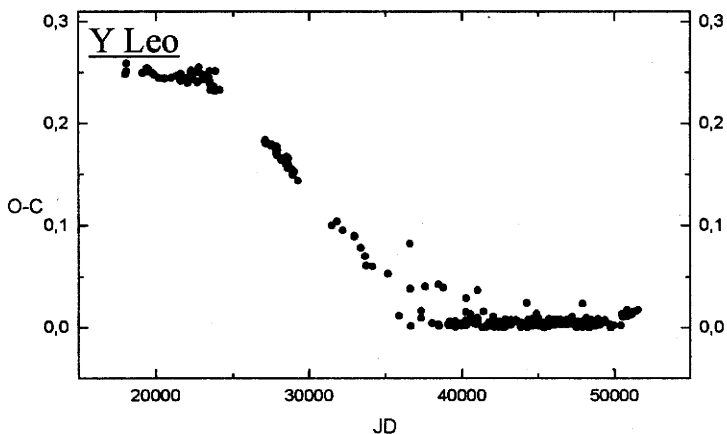
W Del

Také tato hvězda (typu EA) měla v první polovině století jasně sinusový průběh O-C diagramu a vyskytuje se proto na listinách soustav se třemi tělesy. Vymizení sinusového průběhu se ještě daří vysvětlit čtvrtým tělesem. Bohužel bylo v posledních letech publikováno málo minim a jsou to výhradně vizuální minima. Bod ležící s odstupem nad množinou je kupodivu Hipparcos.



Y Leo

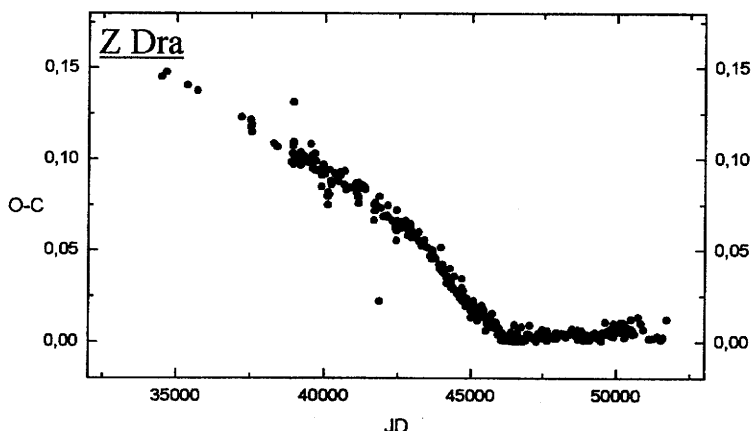
Malé, ale skutečně opakované hrby v O-C diagramu naznačují třetí těleso. Poslední takový hrb byl zcela nenápadný; ten současný je o to větší. Anebo se jedná o novou změnu periody? Mapka je přílohou tohoto čísla Persea.





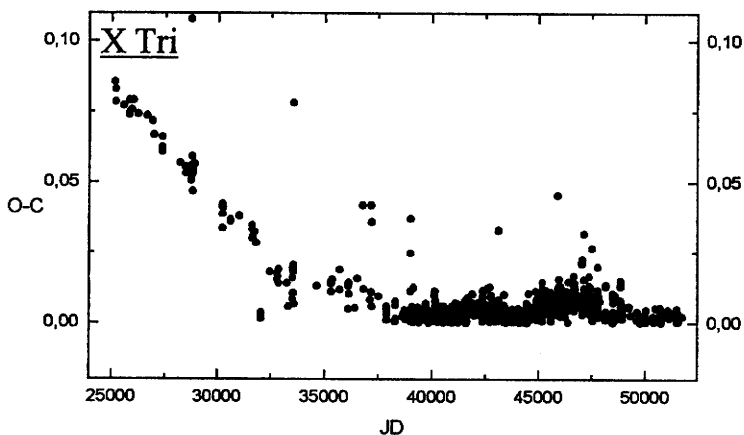
Z Dra

Elementy krakovské ročenky jsou určovány tak, aby vydaly dobrou předpověď v blízké budoucnosti. Z Dra byl dobrý příklad, ukazující, že přes delší časový úsek (a proto také pro vzdálenější budoucnost) takové instantní elementy příliš dobré nejsou. Poslední pozorování však ukazují, že vše je ještě jednou zcela jinak. Bylo publikováno 6 minim novějších než JD 2451000, dvě z toho CCD. Hvězda je tedy dostatečně sledována. Věnoval se jí i Marek Wolf v jednom z příspěvků na brněnské konferenci v roce 2000.



X Tri

Byla objevena nezávisle coby sovětská proměnná číslo sedm (SVS 7) a HV 3551. Je jednou z oblíbených zákrytových; známá pro svoji velkou amplitudu. Ukazuje se ale, že přesné určení okamžiku jejího minima není snadné. Jednak proto, že pozorovatelé mají jistou setrvačnost. Zdá se jim, že jasnost ubývá, ubývá ... až najednou zjistí, že už podstatně stoupla. Tímto jevem se zabýval Adriano Gaspani a jeho programy by jej měly kompenzovat. X Tri však toto chování ukazuje také u fotoelektrických měření. Asymetrie světelné křivky je pravděpodobně způsobena proudem hmoty ze sekundární složky na primární. Kvůli nízké povrchové teplotě sekundární složky má tento proud značný podíl na celkové jasnosti bezprostředně po minimu. Nám ale vzniká špatně definované minimum a následkem toho O-C diagram s velkým rozptylem.



 *

Anton Paschke (*1946) žije od roku 1968 ve Švýcarsku. Je členem BRNO, GEOS, BBSAG, BAV a Astroqueyras. Jako astronom amatér se zabývá pozorováním zákrytových dvojhvězd.

Astronomie na Internetu

Ondřej Pejcha

Astronomy on The Internet

V článku jsou bližší popsány některé užitečné katalogy a služby dostupné na Internetu. Například katalog 2MASS (Two Micron All Sky Survey) lze použít pro identifikaci červených proměnných hvězd. Pomocí Java appletu si můžete vykreslit světelné křivky pro všechny hvězdy měřené družicí Hipparcos.

Several astronomical catalogues, available on the Internet, are reviewed. E.g. Two Micron All Sky Survey (2MASS) catalogue (all-sky infrared survey) is useful for the identification of red variables. The photometric data for each star in the Hipparcos catalogue can be obtained using the Java applet and the light curve for the specified period can be constructed.

2MASS

Katalog 2MASS (2 Micron All Sky Survey) je přehledka celé oblohy v oborech H, J a K; tedy v okem neviditelné infračervené oblasti. Jedná se o poměrně užitečnou službu při identifikaci červených proměnných, protože ty



v těchto oborech září skutečně velice silně; identifikace se tudíž velmi zjednoduší.

internetová adresa/ web page:

<http://irsa.ipac.caltech.edu/applications/2MASS/ReleaseVis/>

Hipparcos Epoch photometry

Všem jistě dobře známá astrometrická družice může sloužit také jako zdroj fotometrických informací o proměnných hvězdách. Na níže uvedené adrese se nachází Java applet, pomocí kterého si lze nechat vypsát data pro každou hvězdu z katalogu HIP a případně je zřazovat podle zvolené periody. Data jsou v oboru Hp a pro analýzu se doporučuje měření provedená těsně po sobě zprůměrovat.

internetová adresa/ web page:

<http://astro.estec.esa.nl/Hipparcos/apps/PlotCurve.html>

Služby CDS

Strasbourgské centrum CDS se zabývá astronomickými katalogy a daty. Na jejich internetové stránce najdete několik užitečných pomůcek. **Simbad** poskytuje základní údaje, bibliografii a identifikaci mezi katalogy pro objekty mimo sluneční soustavu. Kromě toho umožňuje provést porovnání mezi katalogy podle zvolených kritérií (jasnost, poloha, barva, spektrum atd.), což se hodí hlavně při výběru pozorovacího programu. **Aladin** je interaktivní astronomický on-line atlas, který umožňuje zobrazit si na zvolenou předlohu (DSS 1, 2) objekty z katalogů hvězd (GSC, USNO, TYC atd.) a objekty obsažené v databázi Simbadu. Hodí se hlavně při neznámé identifikaci. **Vizier** zase umožňuje prohledávání různých specializovaných katalogů (je jich skoro 3000). Pro studium proměnných hvězd je zvláště užitečná funkce Simbadu umožňující vypsát všechna dostupná data (souřadnice, fotometrie, bibliografie) pro zvolenou proměnnou hvězdu. Tato služba byla pro všechny zájemce uvolněna v loňském roce. Není třeba dodávat, že přes FTP server CDS si lze téměř všechny katalogy stáhnout. A to nejsou všechny dostupné funkce, jejichž popsání by zabralo mnoho stran. Všechny zde zmiňované služby jsou z větší části zdarma.

internetová adresa/ web page:

<http://cdsweb.u-strasbg.fr/>



DSS

Jedním z mnoha serverů, který poskytuje vykreslení části DSS (Digitized Sky Survey) 1 a 2 je i můj oblíbený spravovaný ESO. Kromě standardní prohlídky DSS 1 v červeném oboru umožňuje i zobrazení prohlídky DSS 2 (vyšší rozlišení) v modrém (481 nm), červeném (657 nm) a infračerveném (818 nm) fotografickém oboru. Obrázky lze získat buď ve formátu GIF nebo FITS, který je kromě známých výhod opatřen i absolutním souřadnicovým systémem, díky kterému lze měřit polohy hvězd přímo ve snímku.

internetová adresa/ web page:

<http://arch-http.hq.eso.org/dss/dss>

Mapy prachu

Možná jste se setkali s problémem určení mezihvězdného zeslabení určitým směrem. Kromě spektra a různých jiných metod (Stromgreenovy indexy) je to poměrně obtížně. Docela dobré výsledky dávají mapy prachu v Galaxii podle pozorování infračervených družic IRAS a DIRBE. Na níže uvedené adrese naleznete kromě katalogu mezihvězdného zčervenání (pomocí kterého lze korekčními koeficienty spočítat zeslabení v různých filtrech) i mapu vyzařování oblohy na 100 mikronech a další mapy důležité pro dalekou infračervenou a mikrovlnnou astronomii. Mapy jsou volně ke stažení ve třech rozlišeních (FITS soubory), všechny dohromady mají 200 MB, ale nejmenší kousek má pouze 4 MB. Ke stažení je také program pro vypsání ze souborů pro IDL, C a FORTRAN.

internetová adresa/ web page:

<http://astron.berkeley.edu/davis/dust/index.html>

Astronomické akronymy

V astronomii se běžně používají některé zkratky, u nichž není na první pohled jasné, co znamenají. Na níže uvedené adrese však najdete vysvětlení některých zkratk z astronomie a z kosmonautiky. Seznam je poměrně podrobný, hlavně u zkratk observatoří, ale už po chvílce hledání mne zaskočila absence pojmů QPO (Quasi Periodic Oscillations) a DFT (Discrete Fourier Transform).

internetová adresa/ web page:

<http://www.surly.org/tla>



Proměňářské otazníky ?

Čtvrtý test této série proměňářských otazníků se týká zrodu hvězd a mezihvězdné látky. I nyní si můžete prověřit své znalosti. Správné odpovědi naleznete v příštím čísle Persea. Méně trpěliví se mohou obrátit na šéfredaktora v předstihu (sobotka@meduza.org).

Správné odpovědi otázek testu z Persea 6/2000 z oboru „Život hvězdy“ jsou takovéto: 1D, 2D, 3C, 4B, 5C, 6A, 7C, 8C, 9C, 10C, 11A, 12D, 13B, 14A, 15D, 16C, 17B, 18A, 19A, 20A, 21D, 22A, 23D, 24B, 25B, 26A, 27B, 28C, 29D, 30A, 31B, 32D, 33A, 34B, 35C, 36A, 37C, 38B, 39B.

Zrod hvězd a mezihvězdná látka

1) *Které z následujících pozorování NEVYPOVÍDÁ o detekci mezihvězdného prachu?*

- A. tmavé oblasti s malým množstvím hvězd v Mléčné dráze
- B. hvězdy, které jsou červenější, než odpovídá jejich spektrálnímu typu
- C. horká vodíková oblaka zářící jasně červenou barvou

2) *Neutrální vodíkový plyn (H1) v mezihvězdném prostoru může být detekován:*

- A. emisními čarami na milimetrových vlnách
- B. absorpčními čarami na optickém oboru
- C. emisními čarami na vlnové délce 21 cm v radiovém oboru
- D. absorpčními čarami v ultrafialovém oboru

3) *Mezihvězdný prach může být snadno detekován:*

- A. emisními čarami na vlnové délce 21 cm
- B. absorpčními čarami na milimetrových vlnách
- C. zeslabováním světla hvězd
- D. absorpcí v radiovém oboru

4) *Podle současných představ si lze představit zrníčka mezihvězdného prachu jako:*

- A. malé (mikrometry), tvořené pouze ledem
- B. malé (mikrometry), tvořené ledem, kousky skal a kovy
- C. velké (metry), tvořené ledem, kousky skal a kovy

5) *Způsob, jakým se tvoří vodíkové molekuly v mezihvězdném prostoru je:*

- A. kolizí vodíkových atomů
- B. kolizí vodíkových iontů
- C. kolizí zrníček mezihvězdného prachu



- D. vzájemným slepováním a spojováním povrchů zrníček
- 6) Aby se mezihvězdný oblak gravitačně zhroutil, musí:**
- mít velmi velkou hmotnost
 - být tvořen převážně vodíkem
 - mít v porovnání s vlastní gravitací nízký vnitřní tlak
 - mít v porovnání s vlastní gravitací vysoký vnitřní tlak
- 7) Poté, co se z obřího molekulového oblaku zformují velmi hmotné hvězdy, začnou vznikat nové skupiny hvězd díky:**
- rázové vlně způsobené explozí supernovy
 - kolizi s jiným obřím molekulovým mrakem
 - rázové vlně způsobené horkým plynem ionizovaným hvězdami
 - horku infračerveného záření prachových zrníček
- 8) Málo hmotné hvězdy jako Slunce mohou vznikat:**
- po explozi supernovy
 - ve skupinkách v tmavých mračcích
 - jako průvodci hmotných hvězd
 - jedna po druhé vně obřích molekulových mračen
- 9) Které z následujících tvrzení o formování velmi hmotných hvězd NENÍ pravdivé:**
- formují se z materiálu obřích molekulových mračen
 - formují se rychle v intervalu

- kratším než milión let
- vznikají v malých skupinkách asi po deseti
 - vznikají poté co vzniknou hvězdy slunečního typu
- 10) Které z následujících pozorování NESVĚDČÍ o tom, že nové hvězdy vznikají v naší galaxii i nyní?**
- infračervená pozorování možných protohvězd
 - ztotožnění bipolárních výtrysků s infračervenými zdroji
 - skupiny infračervených zdrojů v okolí mlhoviny v Orionu
 - stáří hvězd v kulových hvězdokupách
- 11) Bipolární výtrysky plynu z oblastí rodících se hvězd svědčí o tom, že:**
- se nově zrozené hvězdy pohybují ve dvou směrech
 - je kolem mladých hvězd prstenec materiálu
 - horký prach nutí plyn pohybovat se rychleji
 - se každá hvězda rodí s planetárním systémem
- 12) Velké obálky zvané Hill regiony obklopující horké hvězdy obsahují:**
- metanový plyn
 - neutrální vodík
 - mezihvězdný prach
 - ionizovaný vodík



13) Zčervenání pozorované v mlhovinách je způsobeno:

- A. emisí záření neutrálního vodíkového plynu
- B. znovuvyzářením a rozptýlením světla molekulami prachu
- C. interakcí vodíku s koronálním plynem
- D. fúzními reakcemi v jádrech molekul prachu

14) Planety mohou vznikat v jakých oblastech kolem nově vzniklých hvězd?:

- A. prstencovém rotačním disku
- B. bipolárních výtryscích
- C. v okolí korony
- D. ve slunečních skvrnách

15) Mezihvězdný plyn sestává z:

- A. atomů
- B. molekul
- C. iontů
- D. všech uvedených možností

16) Mlhovina, která svítí, protože rozptyluje světlo hvězd na částicích prachu, se nazývá:

- A. reflexní
- B. jasná
- C. svítící
- D. emisní

17) Mezihvězdný prach o sobě dává vědět:

- A. odplyněním
- B. pulzováním
- C. zeslabováním a zčervenáním
- D. vytvářením červeného světla kolem horkých hvězd

18) Mlhovina v Orionu je:

- A. zbytek supernovy
- B. souhvězdí
- C. oblak ionizovaného plynu
- D. planetární mlhovina

19) Koronální mezihvězdný plyn má téměř stejnou teplotu jako koronální plyn našeho slunce a je detekovatelný v oboru:

- A. rentgenovém
- B. gama
- C. radiovém
- D. optickém

20) O neutrálním vodíku ve vesmírném prostoru hovoříme jako o:

- A. HI regionech
- B. HII regionech
- C. koronálním plynem
- D. molekulárním oblaku

21) O ionizovaném vodíku ve vesmírném prostoru hovoříme jako o:

- A. HI regionech
- B. HII regionech
- C. koronálním plynem
- D. molekulárním oblaku

22) Záření na vlnové délce 21 cm je způsobeno spinem:

- A. neutronu
- B. protonu
- C. elektronu
- D. kvarku

23) Ve velmi mladých otevřených hvězdokupách plných jasných modrých hvězd se na hlavní posloupnost vyvinou nejprve hvězdy:



- A. hmotnější
- B. méně hmotné
- C. méně svítivé
- D. nejchladnější

24) Kde nalezneme na H-R diagramu hvězdy, které se právě dostaly na hlavní posloupnost jako první ze skupiny?

- A. vpravo nahoře
- B. uprostřed
- C. vlevo nahoře
- D. vpravo dole

25) Mlhovina Laguna ve Střelci svítí jasně červeně protože:

- A. v ní jsou staří červení veleobři
- B. světlo je na své dráze zeslabováno prachem
- C. kolem horkých mladých hvězd svítí ionizovaný vodík (HII)
- D. modré světlo je rozptylováno okolohvězdným prachem

26) Z plynu zbylého z formování nové hvězdy mohou vznikat planety typu, zatímco z prachu typu.

- A. terestrického, Jupitera
- B. Jupitera, terestrického
- C. malé, velké
- D. velmi husté, velmi řídké

27) Molekuly jsou ve vesmíru nalézány nejvíce ve:

- A. svítících HII regionech
- B. tmavých mlhovinách jako je například Koňská hlava
- C. planetárních mlhovinách jako M57

- D. zbytcích supernov jako je Krabí mlhovina

28) Která z následujících molekul dosud NEBYLA nalezena v mezihvězdném prostoru?:

- A. voda
- B. ocet
- C. DNA
- D. kyanid vodíku

29) Která z následujících charakteristik NENÍ typická pro protohvězdy?:

- A. akreční disk pokrývající rovník protohvězdy
- B. bipolární výtrysky z obou pólů protohvězdy
- C. rotační periody o délkách řádově sekund
- D. vyzařování převážně v infračerveném oboru



Zvěsti & neřesti

od dalekohledu



Discoveries and Lapses at The Telescope

V 343 Aql jsem pozoroval v nocích 9./10. a 11./12. 8. 2000 (složené ze dvou nocí). Minimum nastalo asi o 50 minut dříve, než udávala předpověď. Hvězda se mění mezi 10,6 a 12,3 mag (P obor). Mapka BRNO na ni je dostupná na Internetu a hvězda se velice dobře pozoruje. V BRKA 2000 má z nějakého záhadného důvodu 10 bodů. Jediným důvodem by mohlo být velké D (6 hodin), ale na zachycení většiny změny stačí bezproblémově 4 hodiny.

Ondřej Pejcha

Tuto hvězdu jsme vizuálně pozorovali na praktiku ve Ždánicích v noci 31.7./1.8. a minimum nastává asi o 1 hodinu později.

Jan Čechal

AK Dra, tato zákrytová hvězda byla donedávna velice zanedbaná. Ujal se jí loni v létě Jean Paul Verrot, jeho výsledky však vykazovaly značný rozptyl. Roger Diethelm odvodil jedno minimum z dat ROTSE-1 projektu: 51275,8273, což proti elementům GCVS vydává O-C = +0.1073 dne. Jelikož primární minimum je alespoň 1,5 mag hluboké bylo by další sledování možné také vizuálně - tak jedno minimum do roka.

Anton Paschke

W Del je poměrně dobře pozorovaná hvězda typu EA, mám ve sbírce přesně 200 minim. V posledních letech se jí zabývali pouze tři vizuální pozorovatelé: Kurt Locher, Jacqueline Vandenbroere a Jean Paul Verrot. S jednou výjimkou mi vychází kladně O-C (oproti 45933,44 + 4,80609), je tedy možné, že hvězda prodloužila periodu.

Anton Paschke

IV Cas jsem pozoroval v noci ze 16./17. 8. 2000 a minimum nastalo cca 30 minut před brněnskou předpovědí.

Jan Zahajský

VZ Leo: hvězda má podle BRKA bodové ohodnocení 8. Elementy udávaly minimum v noci 16./17. 2. 2001 přibližně na půlnoc UT. D = 5,8 hod. Pozoroval jsem ji 2,5 před a 1,5 hodiny po předpovězeném minimu. Změna jasnosti byla maximálně 2 odhadní stupně.

Jakub Gožďál



Došlá pozorování / New Observations

MEDÚZA, Luboš Brát a Petr Sobotka

Za období měsíců listopadu a prosince 2000 dorazilo do databáze skupiny MEDÚZA 3592 pozorování od 24 pozorovatelů. Celkový počet pozorování v databázi tak dosáhl hodnoty 49887. V čele žebříčku je Ladislav Šmelcer z Valašského Meziříčí se svými CCD pozorováními. Druhý v pořadí je Pavol A. Dubovský z Podbiel. Třetí místo v aktivitě získal Ondřej Pejcha z Brna. Nováčkem v našem žebříčku je Richard Bálek, Jakub Goždál, Jakub Labaj, Michal Olos a Ján Spišák. Náš dík zasluhuje Radek Dřevěný, který přepsal pozorování dodaná na papíře do počítače.

1. Ladislav Šmelcer (SM)	Valašské Meziříčí	1079
2. Pavol A. Dubovský (DPV)	Podbiel (SR)	911
3. Ondřej Pejcha (OP)	Brno	458
4. Jerzy Speil (SP)	Walbrzych (PL)	380
5. Marian Brhel (BR)	Svatobořice	181
6. Jan Zahajský (JZ)	Praha	142
7. Peter Fidler (FI)	Partizánske (SR)	113
8. Michal Haltuf (MH)	Kolín	68
9. Milan Švehla (MS)	Cheb	48
10. Roman Ehrenberger (RE)	Polička	46
11. Martin Lehký (LEH)	Hradec Králové	28
11. František Bílek (FB)	Trhové Sviny	28
13. Martin Nedvěd (NE)	Praha	25
14. Petr Sobotka (P)	Kolín	24
15. Jakub Goždál (JG)	Dubňany	23
16. Vladimír Světlešák (VSP)	Tvrdošín (SR)	8
17. Juraj Spišák (JSP)	Tvrdošín (SR)	7
18. Jiří Hude (JH)	Brno	6
19. Ján Kačmárik (KA)	Bratislava (SR)	5
20. Michal Olos (MOP)	Tvrdošín (SR)	3
20. Jakub Labaj (JLP)	Tvrdošín (SR)	3
20. Richard Bálek (RBP)	Tvrdošín (SR)	3
23. Vladimír Svoboda (VS)	Praha	2
24. Tomáš Zanolit (TZP)	Tvrdošín (SR)	1



Zákrytové dvojhvězdy

V následujícím přehledu jsou uvedena všechna pozorování doručená k publikaci na brněnskou hvězdárnu a předběžně zařazená k publikaci v období od 10. 1. 2001 do 1. 3. 2001.

Čechal J., os. číslo 915

IV Cas	25 8	2000	14090
V 443 Cyg	1 9	2000	14094
V 387 Cyg	1 9	2000	14098

Bracek O., os. číslo 1000

V 443 Cyg	1 9	2000	14097
V 387 Cyg	1 9	2000	14099
X Tri	22 12	2000	14107

UU And	22 12	2000	14108
--------	-------	------	-------

AB And	22 12	2000	14109
--------	-------	------	-------

EG Cep	22 12	2000	14110
--------	-------	------	-------

UU Leo	23 12	2000	14111
--------	-------	------	-------

CC Com	23 12	2000	14112
--------	-------	------	-------

Motl D., os. číslo 1029

WY Cnc	2 2	2001	14101
--------	-----	------	-------

Pejcha O., os. číslo 1037

LM And	2 2	2001	14102
--------	-----	------	-------

BX And	2 2	2001	14103
--------	-----	------	-------

Fidler P., os. číslo 1071

RZ Cas	20 8	2000	14104
--------	------	------	-------

RZ Cas	1 1	2001	14105
--------	-----	------	-------

CM Lac	23 10	2000	14106
--------	-------	------	-------

Novotná Pe., os. číslo 1074

V 443 Cyg	1 9	2000	14093
-----------	-----	------	-------

V 387 Cyg	1 9	2000	14100
-----------	-----	------	-------

Procházková B., os. číslo 1075

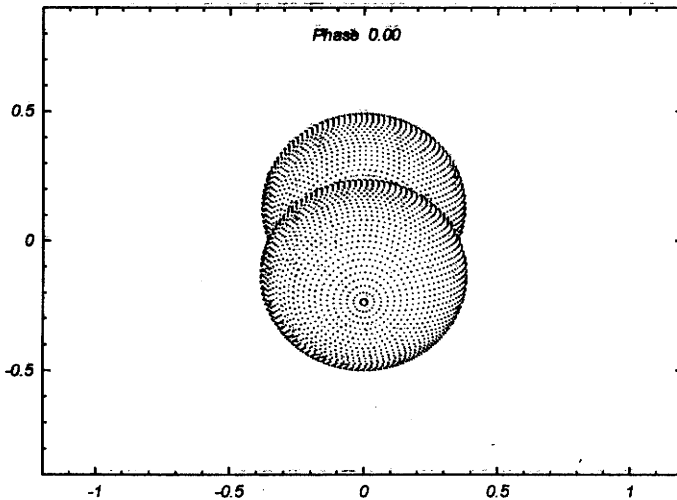
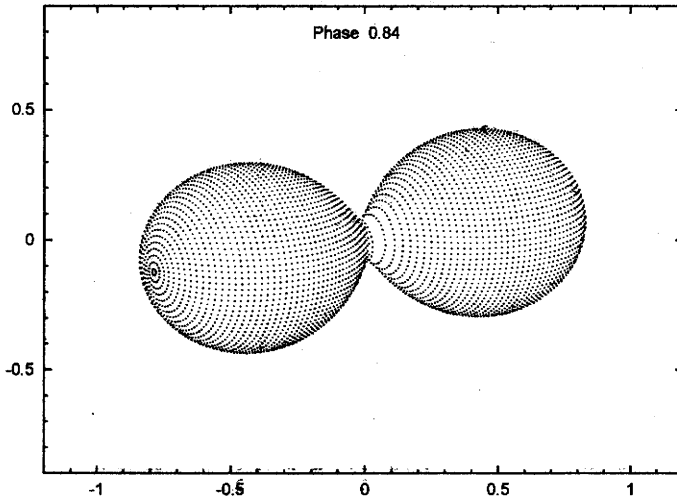
V 387 Cyg	1 9	2000	14088
-----------	-----	------	-------

IV Cas	25 8	2000	14089
--------	------	------	-------

V 963 Cyg	25 8	2000	14091
-----------	------	------	-------

V 443.Cyg	1 9	2000	14095
-----------	-----	------	-------

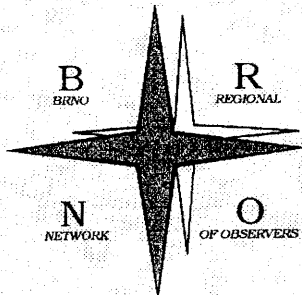
Sestavil M. Zejda



Obr. 5/ Figure 5 - Model PY Lyrae ve fázi 0,84. * *The model of PY Lyrae in the phase 0.84.*

Obr. 6/ Figure 6 - Model PY Lyrae ve fázi 0,00. * *The model of PY Lyrae in the phase 0.00.*

Obrázky ke článku L. Bráta „Studie zákrytového systému PY Lyr“ na straně 8.



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



www.meduza.org

PERSEUS, věstník pro pozorovatele proměnných hvězd. Ročník 11.

Vydává B.R.N.O. - sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti a Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně.

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

Šéfredaktor: Bc. Petr Sobotka

Redakční rada: Bc. Luboš Brát, RNDr. Petr Hájek, Ing. Jan Šafář, RNDr. Miloslav Zejda

Recenzent: Dr. Vojtěch Šimon

Číslo 1/2001 dáno do tisku 20. 3. 2001, náklad 180 kusů.

Sazba: Ing. Jan Šafář, tisk: MKS Vyškov