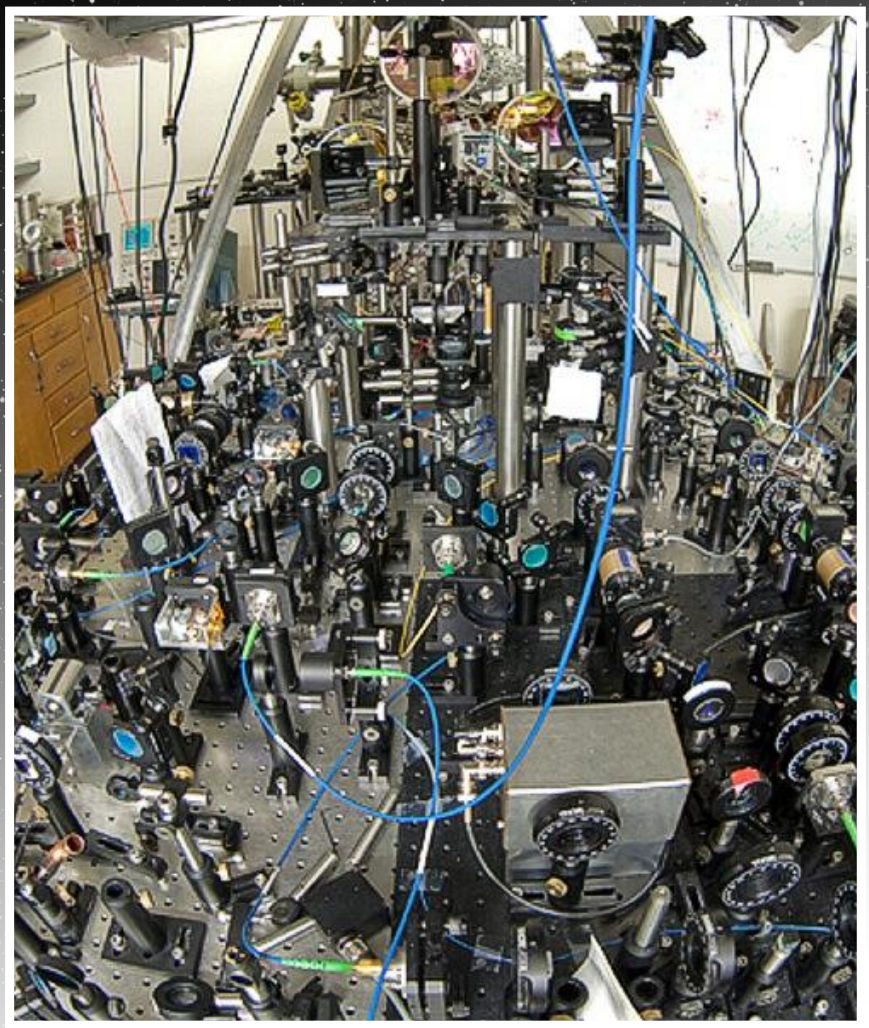
PERSEUS

Věstník Sekce proměnných hvězd a exoplanet ČAS

Ročník 20 2/2010



Vážení čtenáři,

druhé číslo Vám přináší na úvod trojici zajímavých článků, převzatých ze serveru Aldebaran, týkajících se astronomie. Jedna ze zpráv ESO nastiňuje komplikaci teorie vzniku planetárních soustav. Petr Zasche nám představí matematicko-fyzikální fakultu UK, na které také můžete studovat astronomii. Ve starých číslech časopisu Říše hvězd jsem narazil na několik zajímavých článků, které mapují vývoj sekce pozorovatelů proměnných hvězd. Myslím, že stojí za připomenutí. V současné době probíhá dlouhý zákryt hvězdy epsilon Aurigea. Můžete porovnat znalosti o této zákrytové dvojhvězdě v roce 1929 a současné možnosti pozorovací techniky. Rozruch také způsobilo vzplanutí symbiotické dvojhvězdy V407 Cygni. Přidáváme několik poznámek, které se objevily na internetu. V brzké době se dočkáme publikace pozorování jedné zajímavě excentrické zákrytové dvojhvězdy AO Mon. Nepřehlédněte informaci našeho hospodáře o novém způsobu placení členských příspěvků na rok 2011 a pozvánku na konferenci do Prahy.

S přáním dlouhých tmavých nocí

Ladislav Šmelcer

PERSEUS

Časopis pro pozorovatele proměnných hvězd

Vydává Sekce proměnných hvězd a exoplanet
České astronomické společnosti

Na titulní stránce ilustrace k článku Petra Kulhánka: Červený gravitační posuv a kvantová teorie. Optická lavice, na které se uskutečnil experiment. Patrná je řada optických elementů. Zdroj: Damon English, UCB.

obsah

Zabrání elektroslabé hoření gravitačnímu kolapsu? **4**
Miroslav Havránek

Červený gravitační posuv a kvantová teorie **7**
Petr Kulhánek

Nový způsob hledání extrasolárních planet **12**
David Břeň

Zprávy z ESO – Teorie formování planet vzhůru nohama **14**

...vzhůru na matfyz !!! (postřehy z AU MFF UK) **16**
Petr Zasche

Říše hvězd 1929 ..... **19**
Rnc. Frant. Schuller, Ondřejov

Hvězda epsilon Aurigeae v roce 1929 ..... **21**
LDr. H. Hacar, Prostějov

Záhada epsilon Aurigea vyřešena! **22**
Ondřej Pejcha

Nečekaně překvapivá nova **25**
Dagmar Jarošová

Vzplanutí symbiotické proměnné hvězdy V407 Cygni **27**
Luboš Brát

Aby nezapadlo z internetu **28**

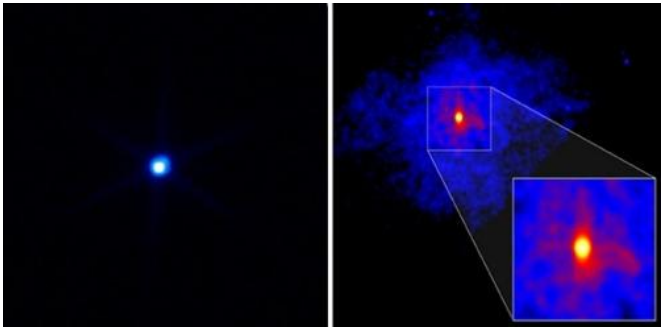
Publikace z našich dat **32**

Zabrání elektroslabé hoření gravitačnímu kolapsu ?

Miroslav Havránek

Ve vesmíru nic netrvá věčně a ani život hvězd není neomezeně dlouhý. Jakmile hvězda spotřebuje své palivo, začne se pod vlivem gravitace hroutit sama do sebe. Pokud je hmotnost hvězdy menší než Chandrasekharova mez (1,4 hmotnosti Slunce), skončí hvězda jako bílý trpaslík, kde tlak degenerovaného elektronového plynu zastaví hroucení hvězdy. Elektrony však nedokážou zabránit gravitačnímu kolapsu, pokud je hmotnost hvězdy větší než Chandrasekharova mez. Závěrečným stádiem je pak neutronová hvězda, kde úlohu elektronů u bílého trpaslíka přeberou neutrony. Neutronová hvězda ale také nemůže mít libovolnou hmotnost. Horní mez hmotnosti neutronové hvězdy se nazývá Tolmanova-Oppenheimerova-Volkoffova mez (2,1 hmotnosti Slunce). Hmotnější objekty pravděpodobně končí svůj život jako černé díry. Pro tato tři závěrečná stádia hvězd máme k dispozici velké množství experimentálních dat, která podporují jejich existenci. Avšak teoretické modely, vypracované na základě zkušeností s vysokoenergetickými částicovými srážkami, předpovídají existenci kvarkových hvězd a stabilních elektroslabých hvězd, které jsou tématem tohoto bulletinu.

Atomy, ze kterých se skládá hmota okolo nás, přestávají za vysokých tlaků existovat. V průběhu formování neutronové hvězdy jsou elektrony „vtlačeny“ do atomových jader, kde interagují s protony za produkce neutronů a neutrin. Tento proces se děje v jádře hvězdy při výbuchu supernovy. Výsledkem je hvězda složená převážně z neutronů. Jelikož ve vnějších vrstvách neutronové hvězdy je menší tlak než v jádře, mohou se zde vyskytovat kromě neutronů i protony a elektrony. Blíže k jádru roste podíl neutronů. V jádře neutronové hvězdy je tlak tak vysoký, že neutrony se k sobě dostanou na velmi krátkou vzdálenost, kde se uplatňuje i slabá a silná interakce. Pokud



Rentgenové snímky objektů RXJ1856.5-3754 (vlevo) a 3C58 (vpravo) pořízené rentgenovou observatoří Chandra

je počáteční hmotnost hvězdy dostatečná, může dojít k uvolnění kvarků z jejich vázaných stavů (baryonů a mezonů). Jádro této kvarkové hvězdy obsahuje volné kvarky up a down (kvarky, ze kterých jsou složeny protony a neutrony) a také těžší kvarky. Taková hvězda se pak nazývá kvarková hvězda.

Možným kandidátem na kvarkovou hvězdu je objekt RXJ1856.5-3754. Rentgenové observatoře Chandra a XMM-Newton proměřovaly spektrum a povrchovou teplotu tohoto objektu. Z údajů bylo možné vypočítat, že poloměr objektu hmotného téměř jako Slunce je menší než 6 km. Díky extrémnímu zakřivení prostoru se vnějšímu pozorovateli jeví poloměr o 40 % větší. Objekt RXJ1856.5-3754 se zdá být příliš kompaktní na to, aby mohl být neutronovou hvězdou. Dalším zajímavým objektem je pulzar 3C58, jehož jádro je mnohem chladnější než u typické neutronové hvězdy.

Kvarková hvězda ale nemusí nutně znamenat závěrečné stádium života hvězdy. Pokud má kvarková hvězda dostatečnou hmotnost, pak i teplota v jejím nitru je enormní. Částice v jádře mohou dosáhnout energie větší než 100 GeV. Za těchto podmínek se ve hvězdě zažehnou procesy zcela odlišné od procesů jaderné syntézy, které ve hvězdě dominovaly, když ještě byla hvězdou hlavní posloupnosti. Při energii kolem 100 GeV dochází k elektroslabému fázovému přechodu, kdy se elektromagnetická a slabá interakce sjednotí v elektroslabou interakci. V jádře takové hvězdy dochází k „elektroslabému hoření“, které probíhá ve velmi malé oblasti jádra (řádově centimetry). Jádro přitom má hmotnost řádově stejnou jako Země. Při procesu elektroslabého hoření dochází k přeměně kvarků na leptony, nezachovává se tedy baryonové (B) ani leptonové číslo (L). Jak je to možné? Při nízkých energiích, kdy je slabá interakce skutečně slabá, lze při výpočtech efektivně uplatnit poruchovou teorii. Pohybové rovnice vykazují jisté symetrie, kterých lze při analýze interakčních procesů využít. Za zachování leptonového a baryonového čísla je zodpovědná Symetrie U(1). Při vyšších energiích se začínají projevovat nepřesnosti poruchové teorie. Již neplatí zákon zachování baryonového a leptonového čísla, ale rozdíl B − L zůstává zachován. Takové procesy jsou výrazně potlačeny při nízkých energiích, ale v nitru kvarkové hvězdy mohou hrát významnou roli.

Příklady procesů, které mohou probíhat v jádře elektroslabé hvězdy:

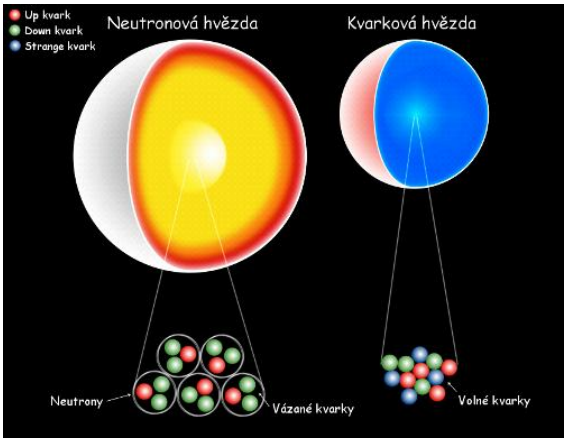
$$udd \rightarrow \bar{\nu}_e$$

$$css \rightarrow \bar{\nu}_\mu$$

$$tbb \rightarrow \bar{\nu}_\tau$$

Reakce přeměňující kvarky na leptony mohou oddálit gravitační kolaps elektroslabé hvězdy o miliony let.

Toto nejsou jediné možné reakce. Reakcí se mohou účastnit i přítomné antikvarky – ovšem vždy takovým způsobem, aby byl zachován rozdíl B − L. Tento zdroj energie pomůže hvězdě odolávat gravitaci a prodloužit jí tak život i o několik milionů let, než dojde k nevyhnutelnému gravitačnímu kolapsu a hvězda skončí jako černá díra. Jak ale



Neutrony – částice tvořící neutronovou hvězdu – jsou vázané stavy kvarků d, d, u. Kvarková hvězda ve svých vnitřních vrstvách obsahuje nejen volné kvarky typu u a d, ale také kvarky s

experimentálně ověřit existenci elektroslabých hvězd? Klíčem může být analýza (anti) neutrin. Je dobrým předpokladem uvažovat, že v centru takové hvězdy dominuje hmota nad antihmotou, proto v produktech elektroslabého hoření převládají antineutrina. Tato antineutrina produkovaná v jádru elektroslabé hvězdy mívají energii v řádu stovek GeV a poměrně snadno interagují s okolní velmi hustou hmotou a ztrácejí tak svoji kinetickou energii. Transport antineutrin k povrchu hvězdy tedy probíhá procesem difúze. Zdaleka největší úbytek kinetické energie neutrin nastává v důsledku gravitačního červeného posuvu. Antineutrina, která vidí vnější pozorovatel, vznikla v hlubokém gravitačním potenciálovém minimu, na jehož opuštění byla potřeba značná část původní kinetické energie.

Experimentální určení přebytku antineutrin vyzařovaných elektroslabou hvězdou je velmi těžko proveditelné. Antineutrina totiž nevznikají pouze při elektroslabém hoření v kompaktním jádře, ale také v důsledku tepelných procesů ve značném objemu hvězdy. Energetická závislost tepelných neutrin na poloměru hvězdy je podobná energetické závislosti „červeně posunutých“ neutrin produkovaných při elektroslabém hoření. Užitečný signál je tedy skryt v šumu tepelných neutrin. Dalším problémem je, že oblasti vnějšího jádra nejsou úplně transparentní pro vysokoenergetická neutrina.

Přestože teoretické předpovědi ani experimentální pozorování zatím nepřinesly přesvědčivou odpověď na otázku položenou v názvu bulletinu, má smysl se touto problematikou dále zabývat. Kvarkové a elektroslabé hvězdy mohou představovat poslední stabilní závěrečná stádia hvězd, která jsou ještě schopna odolávat nemilosrdné gravitaci. Studium kvarkové hmoty nám rovněž může mnohé napovědět o dějích, které proběhly v raných fázích vesmíru. Narušení zachování baryonového čísla je dokonce jednou ze Sacharovových podmínek pro vznik vesmíru, ve kterém existuje asymetrie mezi množstvím hmoty a antihmoty.

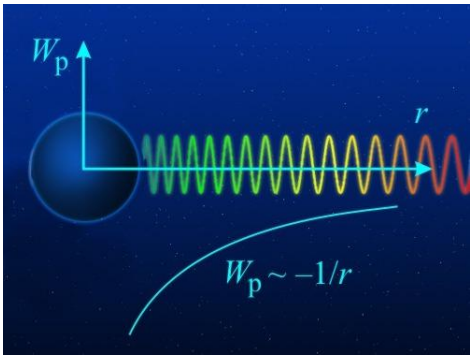
Aldebaran Bulletin 9/2010. Převzato se svolením autora ze stránek www.aldebaran.cz

Červený gravitační posuv a kvantová teorie

Petr Kulhánek

Podle obecné teorie relativity kolem sebe tělesa zakřivují prostor a čas. V pokřiveném časoprostoru se potom pohybují po nejrovnějších možných drahách, tzv. geodetikách. Jedním z důsledků zakřivení času v okolí hmotných těles je různý chod hodin v různé vzdálenosti od daného tělesa. Tento jev můžeme měřit buď přímo za pomoci hodin umístěných v různé vzdálenosti od tělesa (Země) nebo pomocí červeného gravitačního posuvu. Foton opouštějící hmotné těleso (například Zemi) v důsledku změny chodu času (a změny zakřivení prostoru) mění svou frekvenci a červená, tj. prodlužuje svou vlnovou délku, což je měřitelné. V nedávné době se objevila ještě třetí možnost: změnu chodu času lze změřit pomocí změny vlnové délky de Broglieovy vlny chladného atomu cesia. Tato technika využila poprvé v historii kvantový jev k měření relativistického jevu a ověřila zakřivení času v okolí Země s dosud bezprecedentní relativní přesností 7×10^{-9}. Experiment potvrdil správnost obecné relativity s vysokou přesností a musí být brán v úvahu při pokusech o spojení obecné relativity s kvantovou teorií. S pádem komunizmu se rudý posuv přes noc stal červeným, nicméně na jevu samotném se nic nezměnilo. Podle obecné relativity mění foton opouštějící těleso svou barvu a s rostoucí vzdáleností červená. Na tento proces je možné nahlížet mnoha způsoby. Uveďme si alespoň tři z nich:

Nejednodušší představu o červenání fotonu získáte ze zákona zachování energie. Gravitační potenciální energie je záporná a její absolutní hodnota klesá se vzdáleností od tělesa jako 1/r. Na první pohled vzniká poněkud zvláštní situace. Potenciální energie odlétajícího fotonu klesá v absolutní hodnotě, ale skutečná hodnota potenciální energie roste k nule (viz graf). Vzhledem k tomu, že odlétající foton energeticky stoupá v gravitační potenciálové jámě, musí vzhledem k zákonu zachování celkové energie jeho vlastní energie klesat, a proto foton červená.



Odlétající foton se šplhá k vyšší gravitační energii, jeho vlastní energie přitom klesá.

Představte si, že v nějakém místě nad povrchem tělesa upustíte baterku, která vyšle směrem od tělesa světelný záblesk. Souřadnicová soustava spojená s baterkou (volně padajícím tělesem) je inerciálním systémem, kde platí speciální relativita

a světlo má stálou frekvenci (frekvenci zdroje). Od vnějšího pozorovatele, ke kterému míří světelný paprsek, se baterka (zdroj světla) vzdaluje, a proto uvidí světlo posunuté Dopplerovým jevem k červenému konci spektra. Poznamenejme, že celá konstrukce pomocí volně padajícího tělesa (baterky) je možná tehdy, jen pokud platí princip ekvivalence mezi setrvačnými a gravitačními jevy.

Kompletní popis jevu musí samozřejmě vycházet z rovnic obecné relativity a červenání fotonu je důsledkem různého chodu času a různého zakřivení prostoru v různých vzdálenostech od centrálního tělesa.

Poundův – Rebkův experiment

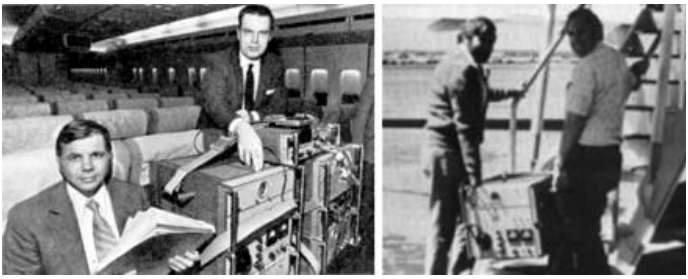
První měření červeného gravitačního posuvu provedli v roce 1960 Robert Pound a Glen Rebka na Harvardské univerzitě. K měření využili věž, která je dodnes součástí Jeffersonovy laboratoře. V originálním článku Pound a Rebka uvádějí, že vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem (detektorem) byla 74 stop, což odpovídá výšce 22,55 metru. Na tak malém výškovém rozdílu by podle obecné relativity měla být relativní změna frekvence $\Delta\omega/\omega 0$ v tíhovém poli Země pouhých $2{,}5\times10^{-15}$. Změřit tak nepatrnou změnu frekvence vyžadovalo mimořádnou experimentální zručnost spojenou se značnou zkušeností. Vzhledem k tomu, že měřený rozdíl frekvencí byl $\Delta\omega = 2{,}5\times10^{-15}\omega 0$, bylo nutné nalézt zdroj s co možná nejvyšší frekvencí. Nakonec byl použit radioaktivní kobalt Co 57 přimísený do železa Fe 57. Železo Fe 57 emitovalo gama fotony s přesně definovanou energií 14,4 keV (frekvence $3{,}5\times10^{18}$ Hz). Jako detektor byl použit absorbér tvořený opět vrstvou Fe 57, který rezonančně pohlcoval fotony s toutéž frekvencí. To, zda byly fotony v detektoru pohlceny, a nebo prošly, se zjišťovalo pomocí scintilačního krystalu NaI(Tl) a fotonásobiče. Krystal měl průměr 2,5 cm a tloušťku 4 mm.

Zdroj a detektor tak byly naladěny na stejnou frekvenci, tj. detektor byl schopen absorbovat fotony jen s frekvencí přesně rovnou vysílané frekvenci. U normálních atomů by zpětný ráz při absorpci fotonu v detektoru ovlivnil přijímanou frekvenci, ale v krystalech díky Mössbauerovu jevu přebírá zpětný ráz celý krystal, a tak se frekvence absorbovaných fotonů nezměnila. K jediné změně frekvence došlo gravitačním posuvem (červeným, pokud byl zdroj dole a detektor nahoře a modrým při obrácené konfiguraci). Výsledkem gravitačního posuvu je, že by detektor neměl fotony s pozměněnou frekvencí absorbovat. A zde přichází na scénu Dopplerův jev. Zdroj fotonů byl totiž připevněn k membráně reproduktoru, která s ním pohybovala ve svislém směru sem a tam s frekvencí 10-50 Hz. Dopplerovým jevem se periodicky měnila frekvence vysílaných fotonů. Vzniklý posuv v určité fázi kompenzoval gravitační posuv a detektor absorboval fotony s nezměněnou frekvencí (resp. změněnou nadvakrát – na jednu stranu gravitačním posuvem a zpět Dopplerovým posuvem). Celá metoda je vlastně upravenou Mössbauerovou spektroskopií, která umožňuje přesné určení změny frekvence. Aby nedocházelo k nežádoucímu rozptylu fotonů v atmosféře, procházely fotony mezi zdrojem a detektorem trubicí z mylaru (o průměru 40 cm) vyplněnou héliem.

Výsledek experimentu byl pozitivní, Pound a Rebka potvrdili červený a modrý gravitační posuv s relativní přesností 0,1, tj. 10 %. Při pozdějších modifikacích experimentu se podařilo dosáhnout přesnosti ověření obecné relativity 0,01. Šlo o poslední z velkých testů obecné relativity, který detekoval změnu chodu času způsobenou přítomností Země.

Hafelův – Keatingův experiment

Další zajímavý experiment, který zjišťoval změnu chodu času způsobenou gravitací Země, připravili Joseph Hafele a Richard Keating v roce 1971. K měření času využili césiové hodiny. Kontrolní hodiny byly umístěny na observatoři USNO (United States naval Observatory). S dalšími hodinami obletěli Zemi ve východním směru a s posledními v západním směru. K obletu využívali běžné dopravní linky a hodiny překládali z letadla do letadla. Čas na hodinách, které se pohybovaly v desetikilometrové výšce potom porovnaly s časem na kontrolních hodinách. Výsledná hod-nota byla dána jak jevy speciální relativity (dilatací času), tak jevy obecné relativity (různým chodem času v různé výšce nad Zemí a změnou chodu času způsobenou rotací Země). Po odečtení jevů speciální relativity se hodiny oblétávající ve východním směru odchýlily od referenčního času o 144 ns, v západním směru o 179 ns. Experiment potvrdil předpovědi obecné relativity s přesností 10% (10^{-1}). V roce 1976 byl experiment zopakován (Univerzitou v Marylandu) a potvrdil obecnou relativitu s přesností 1% (10^{-2}). Dnes by bez započtení obecně relativistických jevů bylo například zcela nemožné provozování polohovacího systému GPS.



Dobové fotografie z přípravy hodin a z jejich nakládání do letadla. Hodiny prý měly vlastní letenku a dokonce i sedadlo. Zdroj: B. Crowell (General relativity, 2009).

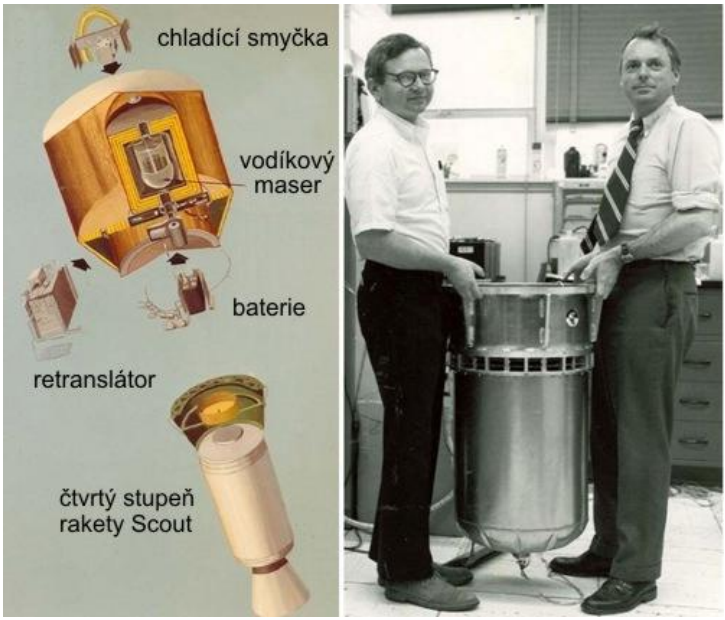
Balistický experiment – Gravity Probe A

Prvním velmi přesným experimentem na měření gravitačního posuvu byl balistický let sondy Gravity Probe A v roce 1976. Na přípravě experimentu se podíleli odborníci ze SAO a NASA. Vědecký tým řídili Martin Levine a Robert Vessot. Sonda měla hmotnost 100 kilogramů a byla vynesena z Wallopových ostrovů (Virginie) nosnou raketou Scout do výšky 10 000 km. Sonda záměrně nedosáhla únikové rychlosti, a tak po

dosažení maximální výše padala zpět směrem k zemi a dopadla do Atlantického oceánu. Na palubě byl vodíkový maser, který sloužil jako zdroj radiového signálu s přesnou frekvencí (jako přesné hodiny). Za pomoci retranslátoru byl signál z průběhu celého letu přijímán na povrchu Země. Po odečtení Dopplerova jevu zůstal jen modrý gravitační posuv způsobený cestou signálu ze sondy na Zem. Poprvé se podařilo ověřit předpověď obecné relativity s relativní přesností 0,01% (10^{-4}).

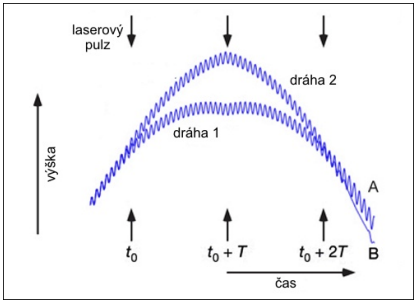
De Broglieovy vlny

Nejnovější způsob měření červeného gravitační posuvu je zcela revoluční. Měří gravitačního posuv pomocí kvantového jevu na výškovém rozdílu pouhých 0,1 mm! Ústřední postavou nové metody je Steven Chu, nositel Nobelovy ceny za laserové ochlazování. Chu byl dlouhá léta ředitelem proslulé vědecké laboratoře LBNL. Napadlo ho, že k měření červeného posuvu by se namísto elektromagnetických vln mohly využít de Broglieovy vlny. Je přece jedno, zda čas měříme pomocí elektromagnetických kmitů nebo pomocí de Broglieových vln. Tyto vlny mají podstatně vyšší frekvenci, například pro cesiový atom ochlazený Chuovou metodou má de Broglieova vlna frekvenci 3×10^{25} Hz. Myšlenky se ujali Achim Peters (Humboldtova univerzita) a Holger Müller



Gravity Probe A. Nalevo je schéma sondy, napravo nesou Martin Levine a Robert Vessot vodíkový maser.
Zdroj: NASA/MSFC.

(UCB) a v únoru 2010 nově interpretovali experimenty Peterse z roku 1997. Tehdy Peters ochladil cesiové atomy Chuovou metodou na pouhých několik miliontin kelvinu a poté jim za pomoci laseru předal svislý impulz a sledoval jejich následný volný pád. Experimenty z roku 1997 měly ověřit princip ekvivalence.



Experiment s de Broglieovými vlnami. Zdroj: Nature 463.

Stejný experiment může ale také sloužit k měření červeného gravitačního posuvu. Laserový impulz působící na shluk ochlazených cesiových atomů totiž připraví atomy ve směsici dvou stavů. Jeden stav reprezentuje nevychýlené atomy a druhý stav atomy vychýlené pulzem o cca 0,1 mm svisle. Pro cesiové atomy ve vychýleném stavu plyne čas jinak než pro nevychýlené. Za přibližně 0,3 s volného pádu vychýlených atomů se bude čas uplynulý v obou stavech lišit o $\times 10^{-20}$s. Jde o neuvěřitelně krátký okamžik, ale vzhledem k vysoké frekvenci de Broglieových vln měřitelný za pomoci interference vln z obou stavů. Postačí, aby laserový pulz atakoval cesiové atomy třikrát. Poprvé udělí s 50 % pravděpodobností atomům svislý impulz a atomy se ocitnou v superpozici nevychýleného a vychýleného stavu. Atom v nevychýleném stavu se pohybuje na nízké dráze a atom ve vychýleném stavu po vyšší dráze. Druhý laserový impulz způsobí, že atomy na vyšší dráze se začnou přibližovat k těm na nižší. V okamžiku, kdy se setkají, dojde k interferenci de Broglieových vln obou stavů. Za pomoci třetího laserového pulzu lze změřit změnu fáze mezi oběma stavy. V podstatě jde o atomový interferometr mezi dvěma stavy.

Výsledky současných experimentů jsou fascinující – červený gravitační posuv se podařilo změřit s relativní přesností 7×10^{-9}, což je o čtyři řády přesnější než měření sondou Gravity Probe A!

Poprvé v historii tak byl měřen čistě relativistický jev (červený gravitační posuv, nebo chcete-li změna chodu času v závislosti na vzdálenosti od Země) za pomoci čistě kvantového jevu – interference de Broglieových vln dvou stavů cesiového atomu. Metoda je natolik přesná, že pokud by se podařilo vychýlit cesiové atomy laserovým pulzem o metr, a poté je dalším pulzem vrátit a změřit fázový posun de Broglieových vln, byla by přesnost dostatečná i k detekci gravitačních vln. Pokud jsou uvedené myšlenky správné, rýsuje se na obzoru zcela nová a revoluční metoda detekce gravitačních vln. Ale nepředbíhejme, zatím byla „pouze objevena metoda, pomocí které lze červený gravitační posuv měřit stotisíckrát přesněji než dříve. A to samo o sobě vůbec není málo.

Aldebaran Bulletin 2010/10. Převzato se svolením autora ze stránek www.aldebaran.cz

Nový způsob hledání exasolárních planet

David Břeň

Letos v létě bude pokračovat skupina astronomů z NASA JPL ve svém loni započatém výzkumu a hledání exoplanet pomocí mnohem menších dalekohledů, než bylo dosud obvyklé. Většina z více než 450 zatím nalezených exoplanet byla pozorována nepřímo z vedlejších jevů, jako jsou změny jasnosti obíhané hvězdy nebo nepatrné změny polohy hvězdy. Dosud bylo možné pozorovat planety obíhající kolem vzdálených hvězd (tj. rozlišit jejich spektrum od spektra obíhané hvězdy) pouze pomocí HST nebo velmi velkých dalekohledů z povrchu Země. V roce 2007 byl pro hledání extrasolárních planet zkonstruován první specializovaný dalekohled COROT. Největším problémem všech přístrojů samozřejmě je, jak odlišit světlo z jasné hvězdy od světla pocházející z mnohem slabší planety, která je hvězdou většinou zcela přezářena.

Vírový koronograf

Skupina Gene Serabyna z NASA JPL přišla na způsob, jakým by mohly být přímo pozorovány extrasolární planety pomocí přístrojů s průměrem zrcadla již od 1,5 m! (Největší český dalekohled na observatoři v Ondřejově má průměr 2 m.) Tento obrovský posun od zrcadel s průměrem okolo 10 m k malým dalekohledům je umožněn použitím optického vírového koronografu. Základní součástkou koronografu je malá destička, která po spirále fázově posune světlo, jež skrze ni prochází. Elektrické pole procházející filtrem je možno popsat vztahem

$$E(r, \theta, z) \sim A(r)\cdot\exp[im\theta+ikz], \quad m = 0, 1, 2, ...$$

kde A(r) je sféricky symetrická amplituda, k je osová složka vlnového vektoru ($2\pi/\lambda$) a číslo m popisuje, jak rychle se fáze mění v azimutálním směru. To, že m musí být celé číslo (někdy se mu říká topologický náboj) plyne z podmínky periodicity E(r,0,z) =

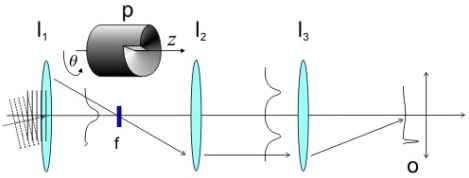
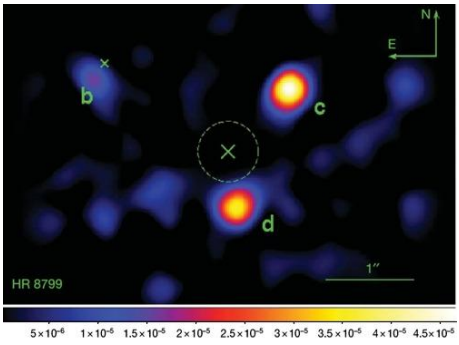


Schéma optického vírového koronografu. Na čočku l_1 dopadá světlo z hvězdného systému a je soustředěno do filtru f. Zatímco světlo z pozorované hvězdy je přímo v ose, světlo z obíhající planety je mimo osu. Zde se fázovým posunem potlačí světlo ze zdroje v ose pozorování, ale světlo mimo osu projde (vlna před čočkou l_3). Obrázek p znázorňuje vírovou fázovou clonu filtru f. Na výsledném obraze O je pak světlo centrální hvězdy značně potlačeno oproti světlu pocházejícího z extrasolárních planet, které byly při pozorování mimo osu.

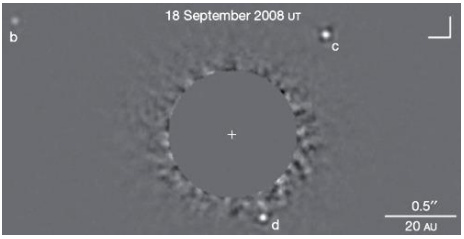
E(r,2π,z). Význam souřadnic θ a z je patrný z obrázku. Pokud je obraz jasné hvězdy přímo v ose destičky, je její světlo v ideálním případě zcela potlačeno. Světlo od exoplanety, která je mimo osu přístroje, koronografem projde. Proto je ve výsledném obraze mnohem zřetelnější.

Testy přístroje

Tým testoval přístroj na Haleově dalekohledu s průměrem zrcadla 5,1 m na Palomarské observatoři v Kalifornii. K experimentu využili redukovaný svazek dopadajícího světla o průměru pouze 1,5 m, čímž se jim podařilo snížit směrodatnou odchylku vlnoplochy od ideálního tvaru na pouhých 85÷100 nm. Pokud by využili standardní systém adaptivní optiky pro paprsky z celého zrcadla, dosáhla by směrodatná odchylka vlnoplochy 200-50 nm. Aparaturu vyzkoušeli na hvězdném systému HR 8799, kde byly objeveny exoplanety v roce 2008 skupinou Christiana Maroise s použitím desetimetrového dalekohledu na Keckově observatoři na Havaji. Tehdy tímto dalekohledem pozorovali exoplanety 0,44 úhlových vteřin od centrální hvězdy. Užitím vírového koronografu měla Serabynova skupina jasný obraz v téže hvězdné soustavě pouhých 0,3 úhlových vteřin od hvězdy! Navíc na svazku o průměru pouhých 1,5 m! S touto aparaturou použitou na dalekohledech o průměru 8 m a více tedy bude možné učinit řadu významných objevů v oblasti hledání a výzkumu extrasolárních planet. Jinou výhodou je, že lze tyto koronografy využít u mnoha desítek až stovek stávajících malých dalekohledů, jejichž cena je relativně nízká a použití mnohem pružnější než u velkých kolosů.



Objevitelský snímek systému HR 8799 ze souhvězdí Pegase pořízený desetimetrovým dalekohledem z Keckovy observatoře. Extrasolární planety tohoto systému jsou označeny písmeny b, c, d.



Snímek téže oblasti vytvořený pomocí optického vírového koronografu

Skupina se vrátí na Palomarskou observatoř letos v létě a zamýšlí provést systematický výzkum planetárních systémů blízkých hvězd. Pokud vše půjde podle předběžných výsledků, budeme již brzy mít snímky planetárních systémů okolo blízkých hvězd a snad i jejich spektra, jak sní Gene Serabyn.

Aldebaran Bulletin 14/2010. Převzato se svolením autora ze stránek www.aldebaran.cz

Zprávy z ESO

Teorie formování planet vzhůru nohama

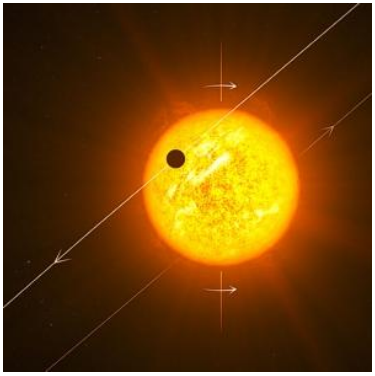
Tisková zpráva ESO 016/10 z 13. dubna 2010

Na Národním astronomickém setkání Spojeného království v Glasgow (UK National Astronomy Meeting, RAS, NAM2010) byl oznámen objev dalších devíti tranzitujících exoplanet. Když astronomové zkombinovali data o nových planetách se staršími, překvapilo je, že 6 exoplanet ze sledovaného vzorku 27 objektů obíhá svou hvězdu v opačném směru vzhledem k její rotaci – což je přesným opakem toho, co platí v naší Sluneční soustavě. Tyto nové objevy představují vážnou výzvu pro současné teorie formování planet a zároveň naznačují, že systémy s exoplanetami typu 'horký Jupiter' zřejmě neobsahují planety zemského typu.

„Je to opravdová bomba, kterou jsme právě hodili do současného světa extrasolárních planet," říká Amaury Triaud, postgraduální student na Ženevské observatoři, který společně s Andrew Cameronem a Didier Quelozem vedl hlavní část pozorovací kampaně.

Předpokládá se, že planety vznikají formováním z disku plynu a prachu, který obklopuje mladou hvězdu. Tento protoplanetární disk rotuje ve stejném smyslu jako hvězda sama. Dodnes se také očekávalo, že planety vytvořené v disku budou všechny obíhat více-méně v jedné rovině a ve shodném směru. To platí pro naši Sluneční soustavu.

Po první detekci zmíněných devíti nových exoplanet pomocí Wide Angle Search for Planets (WASP) použil tým astronomů další přístroje (spektrograf HARPS na dalekohledu o průměru 3,6 m, ESO, La Silla, Chile; Swiss Euler telescope, La Silla, Chile) a jimi získaná data, aby objev potvrdil a fyzikálně charakterizoval nově objevené i již známé exoplanety.



Když astronomové zkombinovali stará a nová pozorování, překvapivě se ukázalo, že více jak polovina sledovaných „horkých Jupiterů" má své oběžné dráhy výrazně skloněny vzhledem k rotaci svých mateřských hvězd. Dokonce se podařilo potvrdit, že 6 ze sledovaného vzorku exoplanet (2 z nově objevených) obíhají kolem svých hvězd retrográdně – tedy v opačném smyslu, než odpovídá rotaci hvězdy.

„Tyto nové výsledky představují těžkou ránu pro konvenční představu, že planety by vždy měly obíhat kolem hvězdy ve stejném smyslu, v jakém hvězda rotuje," říká Andrew Cameron z University

of St Andrews, který výsledky prezentoval.

Přestože od objevu prvního ‘horkého Jupiteru’ uplynulo již 15 let, je původ těchto exoplanet pro astronomy stále záhadou. Jedná se o planety, které jsou hmotností srovnatelné s Jupiterem (nebo jej dokonce převyšují), ale zároveň obíhají kolem svých hvězd na velmi blízkých oběžných drahách. Předpokládá se, že jádra obřích planet jsou tvořena směsí ledu a hornin. Mohla tedy vzniknout jen ve vzdálených chladných oblastech, daleko od mateřské hvězdy. „Horcí Jupiteři“ tedy museli na své současné blízké dráhy takzvaně „migrovat.“ Mnozí astronomové se domnívají, že k migraci docházelo v důsledku gravitační interakce s prachoplynným diskem, ze kterého planeta vznikla. Tento scénář popisuje vývoj dráhy planety za dobu několika milionů let a jeho výsledkem je blízká prográdní dráha exoplanety (její oběh se odehrává ve stejném smyslu jako rotace hvězdy). Tento scénář ve výsledku také umožňuje vznik kamenných planet zemského typu, ale nemůže být brán v úvahu pro 6 nalezených retrográdních planet.

Dosud známé retrográdní. exoplanety.

Vysvětlení vzniku těchto exoplanet nabízí alternativní teorie. Ta naznačuje, že blízkost horkých Jupiterů svým mateřským hvězdám není důsledkem jejich interakce s diskem, ale mnohem pomalejšího vývojového procesu, trvajícího až stovky milionů let, který zahrnuje gravitační působení vzdáleného planetárního či hvězdného souputníka. Poté, co tyto poruchy zavedou exoplanetu na skloněnou a protaženou dráhu, ztrácí planeta každým průletem periastrem část své kinetické energie, což ve finále může vést k jejímu 'zaparkování' na téměř kruhové ale náhodně skloněné dráze. „Dramatickým vedlejším efektem tohoto procesu je vymetení všech ostatních menších planet mimo takový systém,“ říká Didier Queloz (Geneva Observatory).

U dvou z nově objevených retrográdních exoplanet již byli nalezeni vzdálenější hmotní souputníci, kteří by teoreticky mohli představovat příčinu gravitačních poruch. Tyto nové výsledky povedou k zahájení intenzivního pátrání po dalších tělesech i ve zbývajících neobvyklých systémech.

Výzkum byl prezentován na Národním astronomickém setkání Spojeného království (NAM2010) v Glasgow (Skotsko). Při této příležitosti bude publikováno 9 článků odeslaných do mezinárodních odborných časopisů, 4 z nich využívají data získaná na zařízeních ESO. Při stejné příležitosti převezme konsorcium WASP cenu Královské astronomické společnosti za rok 2010 za nejlepší společný projekt.

Překlady tiskových zpráv zajišťuje Hvězdárna Valašské Meziříčí. Překlad: Jiří Srba,

...vzhůru na matfyz !!

Postřehy z AÚ MFF UK

Petr Zasche

Jestliže se na stránkách Persea již prezentoval brněnský Ústav teoretické fyziky a astrofyziky MU, není samozřejmě možné, aby se zapomnělo na pražský Astronomický ústav na Univerzitě Karlově. Ten zde funguje jako samostatná katedra v rámci Matematicko-fyzikální fakulty UK. Nicméně jeho historie sahá více než sto let do minulosti! Případní zájemci o studium najdou veškeré potřebné informace na webových stránkách fakulty, nicméně trocha osobnějšího pohledu na celé studium určitě neuškodí.

Ač je tomu již více než 10 let, co jsem na „Matfyz" nastoupil já a za tu dobu se stihlo mnoho věcí naprosto rapidně změnit (např. možnosti internetu), mnoho toho stále zůstává stejné. Ať je již pověst matfyzu jakákoli, pravdou je, že se sem dostane každý, kdo o to má zájem. Já jsem sice ještě přijímací zkoušky skládal, nyní to již ale potřeba není.

Jiné je to ovšem s tím, jak moc náročné je se tu potom udržet po celou dobu studia. Během něj člověk narazí na opravdu těžké předměty (což může být pro každého něco jiného), ale také na vyslovené „dávačky". Co si vzpomínám já, tak ovšem každý z mých spolužáků, kteří nedokončili studium, to vzdal dobrovolně. Zkrátka si uvědomili, že na to nemají, že toto není škola pro ně, a tak sami odešli. Pokud má někdo ale opravdu vůli a chce dostudovat, určitě se mu to povede, a neznám nikoho, kdo by z MFF odešel proto, že ho zkoušející vyhodil i na poslední pokus ze zkoušky.

Já sám jsem přišel do Prahy s nástupem na vysokou, a tak byly první roky pro mě samotného spíše objevovací a studiu jsem opravdu moc nevěnoval. Ostatně ani nebylo moc třeba, otázka ale je, jak moc se to změnilo nyní v době Boloňského systému rozdělujícího studium na blok bakalářský a magisterský. Stále předpokládám, že jsou pro studenty fyzikální praktika nutným zlem, bez kterého se nedá jít dále, i když nikoho nebaví. Stále asi platí, že studenti se slabší matematickou přípravou ze střední školy budou těžce zápasit s matematickou analýzou během prvních dvou let studia.

Ovšem tímto vším si zkrátka člověk musí projít, aby mohl pořádně začít studovat to, co ho opravdu láká, a to byla v mém případě astronomie. Já sám jsem se k ní dostal až v pátém semestru, tedy po dvou a půl letech, ale aktivnější studenti mohou samozřejmě chodit na některé přednášky, semináře, nebo psát ročníkovou práci z astronomie již během prvních let studia. Společný základ, kde člověk vstřebá důležité vědomosti matematiky a fyziky jsou ale potřeba pro jakýkoli obor, astronomii nevyjímaje.

Když se ale člověk nenechá odradit a dostane se ve třetím roce na svoji specializaci, ihned se ocitne v jiném světě. Pokud je v prvních letech studia člověk ztracen mezi desítkami dalších studentů, v navazujícím magisterském studiu se najednou ocitá mezi „svými", stejně tak zapálenými spolužáky, přednášky i cvičení probíhají v malé skupince několika málo lidí a zároveň se dostavuje onen kýžený pocit individuální výuky a

zájmu o jednotlivého studenta ze strany vyučujících. Záleží na zájmu v daném roce, ale nás bylo v ročníku na astronomii asi 8, končili jsme v řádném termínu 4, a na přednáškách a cvičeních se nás ukazovalo pravidelně tak 6. Tedy velmi malá skupinka nových tváří, které si člověk hned zapamatuje, protože mezi jednotlivými katedrami příliš studenti nepřecházejí a kdo se jednou rozhodne, většinou vydrží.

Pokud bych měl uvést konkrétní čísla, tak za rok 2008 jsou následující: počet přijatých uchazečů na program fyzika 290, na navazující magisterské studium 136, a na doktorské 85. Astronomie je jen jednou katedrou, ale jakýsi obrázek si z těchto čísel člověk udělat může – kolik lidí se hlásí, kolik dokončí a kolik chce pokračovat v dalším studiu. Konkrétně u astronomie jakožto poněkud specifického oboru se velká část absolventů Mgr. studia dále hlásí na doktorské, protože se jaksi tiše předpokládá, že pokud se člověk opravdu chce nadále zabývat astronomií na profesionální úrovni, měl by mít doktorát hotový.

O počtu absolventů, kteří nakonec svůj vystudovaný obor opustí a jdou raději vydělávat peníze někam jinam mohu jen spekulovat. Osobně bych tento počet tipoval na nějakých cca 50% v astronomii. Přece jen každý rok několik čerstvých absolventů nemůže zdejší malá astronomická komunita pojmout, nicméně asi vždy se jedná spíše o ty, kteří chtějí mít zkrátka něco vystudované, nějaký titul, ale o profesionální dráze v daném oboru neuvažují.

Pro ty, kteří se ale chtějí astronomii věnovat více do hloubky, nabízí fakulta nejen zmíněné doktorské studium. Také je tu možnost zahraničních stáží, programu Erasmus, a samozřejmě i individuálních dohod se spolupracujícími ústavy nejen po Evropě. Většinou to bývá tak, že sice možnosti jsou, ale studenti se o ně nějak zvlášť neucházejí. Proč tomu tak je, nevím. Navázané kontakty máme s mnoha institucemi po Evropě, a s několika i mimo ni. Pro ty opravdu zapálené tu ovšem existuje i možnost vyjet na pozorování na nějakou významnou světovou observatoř i během svého Mgr.studia.

Ohledně pozorování samotných tu existuje tzv.speciální praktikum, což je předmět povinný pro všechny studenty astronomie. Projít si jím tedy musí každý a spočívá v návštěvě Ondřejovské observatoře a noci strávené pozorováním. A to jednak fotometrií na 65cm dalekohledu se CCD, tak i spektroskopií na 2m dalekohledu. I v rámci svých diplomových prací studenti hojně využívají Ondřejovskou hvězdárnu.

Co se týče jednotlivých předmětů a pedagogů, tak si myslím, že má naše katedra rozhodně zájemcům o astronomii co nabídnout. Působí zde několik významných postav české astronomie, stejně jako tomu bývalo v minulosti. Nyní to je zejména prof. Harmanec (stelární astrofyzika), a prof. Vokrouhlický (dynamika sluneční soustavy a nebeské mechanika). Jejich přednášky patří již roky k tomu nejlepšímu, co zdejší katedra studentům může nabídnout.

Kromě lidí je ale také potřeba zmínit obory astronomie, které se tu převážně vyučují. Hlavní důraz je kladen na stelární astrofyziku, hvězdný vývoj, dvojhvězdy, dále na nebeskou mechaniku a malá tělesa sluneční soustavy. Zváni jsou na další vyučované předměty i pracovníci z AÚ AV ČR, protože tam je přece jen zaměření jednotlivých od-

dělení širší – například sluneční fyzika, meteorická astronomie, či galaktická astrofyzika jsou obory, které na AÚ UK přednáší pravidelně právě lidé z Ondřejova. Doplňujícím předmětem jsou zde například „Vybrané kapitoly z astrofyziky“, kam jsou pravidelně zváni na cyklus přednášek místní i zahraniční hosté, kteří představí jeden konkrétní obor ve světlech zcela posledních poznatků.

Pro někoho je možná i finanční stránka motivující, proto bude zajímavé podotknout, že například výše stipendií vyplacených fakultou jen Mgr.studentům za jejich vynikající výsledky dosáhla částky cca 2,5 milionu Kč. V rámci PhD studia se tato částka navyšuje, takže nakonec pro Bc., Mgr. a PhD studium dosahuje až 50 milionů ročně.

Pro někoho jiného bude třeba zajímavá informace, že katedra astronomie jako jedna z mála na MFF provozuje výpočetní cluster (72CPU, 180GHz) pro složité astrofyzikální modelování a výpočty všeho druhu, a to nejen pro zaměstnance, ale i pro potřeby studentů v rámci jejich práce.

No a nesmím samozřejmě opomenout velmi příjemnou polohu. Astronomický ústav je jen asi 5 min chůze z koleje, kde je také menza UK (myslím, že jedna z těch lepších). To všechno jsou nakonec důležité výhody, studium přece jen trvá standardně 5 let, a on to člověk časem ocení. A jen jako perličku nakonec, co se také jen tak někde nevidí jsou například přednášky z „Kosmické elektrodynamiky“, které přednášející Doc. Atilla Meszáros tradičně začíná vtipem – a to opravdu pokaždé jiným!

Tedy – vzhůru na matfyz!!

Říše hvězd 1929

Rnc. Frant. Schuller, Ondřejov

Sekce pozorovatelů proměnných hvězd při Č.A.S.

Česká astronomická společnost předsevzala si mimo mnohé a jistě ne snadné úkoly popularisační také organisací vědeckých pozorování svého členstva, pokud týkají se astronomie, resp. astrofysiky a jsou konána v rámci mezinárodních pravidel pro hromadné zpracování pozorování do jisté míry různorodých. Tak utvořily se v ústředí pražském, nejprve v úzkém kruhu nadšených a obětavých pracovníků, sekce pro určitý výbor praktické astronomie, jejichž činnost brzy rozšířili pilní členové po celém území naší republiky. Máme nyní sekci pro studium úkazů na Slunci a sekci fotografickou, které vesměs mají již svou dobrou pověst i daleko za hranicemi našeho státu. Krásné výsledky sekce meteorické (systematické fotografování létavic, činnost statistická a zakreslovací, častá revise mnohých rojů i méně frekventovaných) i pěkná soustavná pozorování Slunce našich členů ukazují, čeho může docíliti dokonalá a cílevědomá organisace vědecké práce.

Sekce pro pozorování hvězd měnlivých už dříve existovala při naší Společnosti a vedena jsouc známým odborníkem, prof. Drem B. Hacarem z Prostějova, dosáhla některých pěkných výsledků, publikovaných před časem v „Ř.h.“, nebo zaslaných ke zpracování do zahraničí. Avšak sekce velmi trpěla vnitřní roztříštěnosti, nedostatkem map i katalogů, mimo jiné byla příčina též v tom, že p. prof. Hacar byl příliš vzdálen od ústředí našeho spolkového života, takže i při své obětavosti v udílení rad a pokynů nemohl dobře zachytiti všechnu síť organizace do svých rukou. Tak se stalo, že řada členů sekce začala své výsledky zasílati ústředím do ciziny (Francie, Amerika) a sekce přestala prakticky existovati. Prof. Dr. Hacar vida to, vzdal se dalšího vedení k nemalé škodě naší práce v oboru stelární fotometrie. Máme dost pilných pozorovatelů měnlivých hvězd, jejichž práce by se dala shromážditi a hromadně zpracovati i publikovati při České astronomické společnosti. Nalezli bychom ještě nové členy, kdybychom všem zajistili program, vhodné mapky, srovnávací hvězdy a odborné porady v každé době jejich činnosti. K tomuto cíli zakládáme nyní novou organisaci pozorování hvězd proměnných se střediskem v Praze, jejíž vedení bude se snažiti každému členu vyjíti s ochotou vstříc ve všech otázkách, směřujících k zdokonalení a zlepšení jeho pozorování. Uplatniti se může každý kritický a spolehlivý pozorovatel: nezáleží na jeho optické výzbroji – k úspěšnému pozorování stačí již hranolové kukátko o větším zorném poli – a členové z Velké Prahy budou moci pracovati i Zeissovým hledačem komet nebo snad i Konigovým astrografem na Lidové hvězdárně. Bude možno snadno vyplniti předem vytyčený program, neboť změny světelnosti u všech stálic budeme moci sledovati v jejich celém průběhu.

Žádáme tedy všechny členy „Společnosti“, kteří by se chtěli účastniti práce nově utvořené sekce, aby se přihlásili na Lidové hvězdárně buď osobně, nebo písemně s podotknutím, že dopis je určen pro sekci pozorovatelů proměnných hvězd. Až bude možno si z došlých přihlášek utvořiti představu o zájmu na sekci, svolá autor těchto řádek schůzi na Lidovou hvězdárnu, na níž bude podrobně projednán program, stanovy a celý postup práce reorganisované sekce.

Programem sekce bude sledování proměnných nepravidelných a dlouhoperiodických, které jsou jen málo měřeny nebo, jež vůbec nejsou pozorovány zahraničními sekcemi pozorovatelů hvězd měnlivých, které jsou vhodné pro visuelní metody srovnávací (Argelander, Pickering), jež by byly dostupné menším přístrojům a u nichž by nebylo nebezpečí vážných systematických a fysiologických chyb v hromadném zpracování pozorování. Proto vybrány byly hvězdy o maximální velikosti větší než 9,0 vis. mg., jichž okolí je dosti srovnávacích hvězd a jichž barva nepřesahuje 7,0c Osth. Tím, že sledovati budeme hvězdy méně pozorované, bude náš program vhodně doplňovati mezinárodní práci.

Hvězdy nepravidelné svěřeny budou pozorovatelům pražským (hledač) a majitelům lepších optických výzbrojí, neboť tu bude zapotřebí sledovati všechny fáze měny a všechny činitele: hvězdy dlouhoperiodické, kde jde též o stanovení data maxima, svěřeny budou členům vyzbrojeným hůře: ostatní průběh změny bude ovšem sledován opět dokonalejšími prostředky. Maxima hvězd dlouhoperiodických uveřejněna budou vždy předem v měsíčních astronomických zprávách p. dra J. Štěpánka, který s velikou ochotou v tom směru vyšel autoru vstříc. Upozorňováno bude rovněž na větší nesouhlas mezi výsledky počítanými ze dvou různých formulí elementů nebo mezi maximem předpověděným a skutečným, aby členové věnovali zvýšenou pozornost stanovení přesné doby maxima u takových hvězd.

Podrobný seznam hvězd našeho programu se všemi potřebnými veličinami bude uveřejněn v příštím čísle „Říše hvězd“: o dalších věcech referováno bude články v „Ř. h.“ a na schůzích. Zatím žádám členy Č.A.S., aby věnovali této výzvě pozornost, a rozhodnuvše se pro členství v sekci, stali se nám věrnými a vytrvalými spolupracovníky.

Převzato z časopisu Říše hvězd, 1929. Přepsal Ladislav Šmelcer.

Hvězda epsilon Aurigae v roce 1929

Dr. B. Hacar, Prostějov

O této nadmíru zajímavé stálici psal jsem již v tomto časopise dvakrát (ŘH 1924, str. 180 a 1926 str.85). Upozorňoval jsem v obou článcích také na to, že v letech 1928/29 má podle předpovědi L u d e n d o r f f o v y nastati minimum této měnlivé hvězdy, kterou tento badatel zařadil mezi hvězdy algolové, přesněji řečeno zákrytové. Jsem nucen odkázati čtenáře na oba citované články: zde připomínám jen tolik, že Ludendorff souhrnným zpracováním starších pozorování přiveden byl k názoru, že tato hvězda, považovaná dosud za nepravidelnou, jest ve skutečnosti periodická proměnná a to zákrytového typu o periodě 9900 dní, tj. 27.1 roků ! Normální svítivost hvězdy byla by 3.34 vel. Počátkem minima ji ubývá po 180 dní, až klesne na velikost 4.08, v níž setrvá celkem beze změny po 340 dní, načež nastává povlovný vzestup, opět 180 dní trvající, během něhož hvězda dosahuje opět normální svítivosti. Trvá tedy minimum – podle Ludendorffa – úhrnem 700 dní, tj. 1.92 roku.

Jak pochopitelno, bylo minimum r. 1928 očekáváno s napětím. Američtí i evropští pozorovatelé, již dosti dlouho před pravděpodobným počátkem minima, pilně sledovali stálici. V Americe byli to hlavně Shapley, Stebbins a Huffer, v Evropě M. Gussowová (Neubabelsberg) a Graff (Hamburk-Bergedorf). Graff pozoruje fotometricky, Gussowová a Shapley fotoelektricky. Na překážku pozorování počátku minima bylo to, že Aurigae koncem jara mizí v paprscích slunečních.

Američtí pozorovatelé domnívali se na začátku jara 1928, že očekávaný pokles již nastal, neboť svítivost hvězdy v té době poněkud ochabla. Domněnka tato ukázala se však klamnou, neboť fotoelektrická měření v Neubabelsbergu jevila od polovice března zase volný vzestup svítivosti.

Fotoelektrická měření Graffova, zahájená již na jaře 1927, neukázala rovněž zřejmého sestupu. Tak pozorování ze dne III. 16. 1927 udává 3,11 vel. Pozorování V. 19. 1928 pak 3,12 vel. Z měření v Neubabelsbergu plyne, stejně jako z měření amerických astronomů, že svítivost epsilon Aurigae i v normálním světle není zcela konstantní, a jak Shapley poukázal (Harv. Bull. 858), jeví i starší pozorování Wendellova kolísání asi o 0,3 velikosti. Perioda tohoto kolísání byla by asi 1 rok, což ovšem budí podezření na vliv t. zv. „chyby hodinové“, t. j. chybného odhadu následkem různé polohy hodinového kruhu hvězdy a tudíž odlišné polohy obrázků hvězdy na sítnici ok pozorovatelova.

Dne 13. VII. 1928 pozoroval však A. A. Nijland v Utrechtu zřetelný pokles jasnosti hvězdy. Hvězda epsilon toho dne rovnala se svítivosti skoro hvězdě éta (3,46 vel. Potsd.), jež jest obyčejně zřetelně slabší. Úbytek svítivosti hvězdy jest odtud zcela patrný a podle fotoelektrických měření v Babelsbergu, podobá se sestupná část světelné křivky velmi přesně křivkám algolových hvězd. Do 19. srpna poklesla svítivost o 0,4 vel., odtud do 9. listopadu o 0,37 vel. Z měření barevného indexu modrým a žlutým fil-

trem plyne, že současně procento modrých paprsků ve světle hvězdy poněkud vzrostlo.

Na základě dosavadních pozorování lze míti tedy hypotesu Ludendorffovu o periodičnosti minim a o zákrytové povaze této hvězdy za potvrzenou. Nejen ohromná délka periody, nýbrž i zvláštní a vlastně záhadný útvar zatmívajícího průvodce činí tento případ nad jiné význačným. Snad podají pozorování tohoto minima, fotometrická i spektroskopická, alespoň přibližný výklad záhady.

Převzato z časopisu Říše hvězd, 1929. Přepsal Ladislav Šmelcer.

Záhada epsilon Aurigae vyřešena!

Ondřej Pejcha

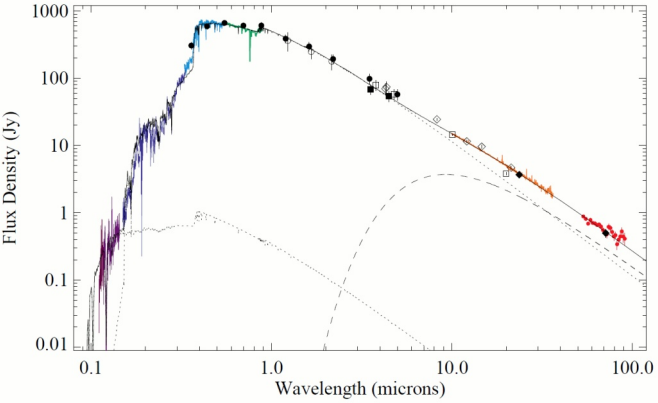
Abstrakt: Nedávná interferometrická pozorování a sestavení rozložení energie ve spektru vyřešila dlouholetý problém zákrytové dvojhvězdy epsilon Aurigae. Zakrývaná složka je nadobr spektrálního typu F o nízké hmotnosti přibližně 2.2 hmotnosti Slunce, sekundární složkou je pak hvězda hlavni posloupnosti spektra B5. Zákryty způsobuje prachový disk o zanedbatelné hmotnosti a teplotě asi 550 K nacházející se okolo horké složky. Další výzkum bude směřovat k vysvětlení vlastností prachového disku a vývojového statutu složky spektrálního typu F.

Epsilon Aurigae poutá pozornost astronomů už téměř dvě stě let. Jedná se o jasnou, pouhým okem viditelnou zákrytovou dvojhvězdu s oběžnou periodou 27 let. Každý z vzácných zákrytů trvá osmnáct měsíců. Problém, který až do nedávné současnosti odolával řešení, je hmotnost a povaha sekundární složky. Primární složka, která je zakrývaná, se totiž ve spektru soustavy projevuje jako nadobr spektrální třídy F. Hvězdy s tímto spektrálním typem bývají většinou velmi hmotné, přibližně kolem 15 hmot Slunce. Z měření radiálních rychlostí je možné při znalosti hmotnosti primáru určit hmotnost sekundární složky. V případě epsilon Aurigae vyšla sice vysoká hmotnost sekundární složky, ale ve spektru soustavu po ní nebylo ani potuchy.

Jak je něco takového možné, když zářivý výkon hvězd roste strmě s jejich hmotností? Řešení navržená v minulosti uvažovala, že sekundární složka je hmotná, ale neviditelná, černá díra obklopená akrečním diskem, či rozlehlá infračervená hvězda. Nicméně preferovaným modelem byl temný disk z neprůhledného materiálu o teplotě přibližně 500 K a skloněný vzhledem zornému paprsku. Tento disk měl navíc uprostřed díru, kterou se

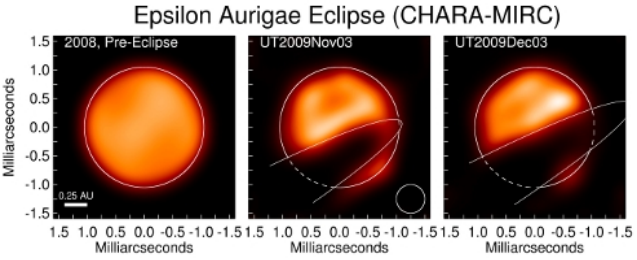
vysvětlovalo zjasnění uprostřed zákrytu. Sekundární složka zodpovědná za gravitační působení na primár, ale detekována nebyla.

V posledních týdnech došlo ke značnému pokroku v řešení tohoto problému. Nejprve Hoard a kol. (2010) sesbírali veškeré dostupné fotometrické a spektroskopické informace a sestavili graf rozdělení energie ve spektru (spectral energy distribution – SED, Obrázek 1). Tento graf pokrývá oblast 100nm až 100 mikrometrů a ukazuje, že soustava se skládá ze tří složek: nadobra spektrálního typu F, který dominuje záření v celé oblasti viditelného spektra, chladného disku, který se projevuje především na dlouhých vlnových délkách, a konečně hvězdy hlavní posloupnosti spektrálního typu B5, jejíž záření je viditelné pouze na nejkratších vlnových délkách – ve zbytku spektra je přezářeno nadobrem a diskem. Chladný disk horkou hvězdu spektra B5 obklopuje.



Obrázek 1: Rozložení energie ve spektru epsilon Aurigae. Finální model spektra (plná čára) se skládá z příspěvků nadobra spektrálního typu F dominujícího optické oblasti a hvězdy hlavní posloupnosti typu B5 viditelné v ultrafialové oblasti (oboje tečkovaně). Třetí složkou je prachový disk o teplotě 550 K modelovaný jako černé těleso (čárkovaně). Převzato z Hoard a kol. (2010).

Detekce záření sekundární složky typu B5 je klíčová pro rozluštění celé soustavy. Pokud by primární složka byla běžným nadobrem spektrálního typu F, tak by měla hmotnost 15 hmot Slunce, a křivka radiálních rychlostí vyžaduje, aby sekundár měl hmotnost přibližně 13.7 hmot Slunce nebo



Obrázek 2: Interferometrické rekonstrukce soustavy epsilon Aurigae pomocí interferometru CHARA v blízké infračervené oblasti (pásmo H, 1.5 mikronu). Levý panel ukazuje systém před začátkem zákrytu, dva pravé pak v průběhu zákrytu. Obrázek od John D. Monnier, University of Michigan a Kloppenburg a kol. (2010).

více. Jenže takto hmotná hvězda má spektrum typu B1 nebo ranější. Hvězdy spektrálního typu B5, který byl pozorován, mají hmotnost přibližně 5.9 Sluncí. To ale znamená, že primární složka typu F má hmotnost pouze asi 2.2 Sluncí a jedná se tak jednoznačně o vzácnou hvězdu po ukončení života na asymptotické větvi obrů (post-asymptotic giant branch star). Pro úplnost dodejme, že pozorovaný prachový disk má též nějakou hmotnost, ale je krajně nepravděpodobné (a odporující dalším pozorováním), aby měl tento disk hmotnost 8 hmotností Slunce.

Druhým důležitým pozorováním bylo interferometrické rozlišení tranzitujícího objektu, který zakrývá hvězdu spektrálního typu F. Kloppenborg a kol. (2010) použili interferometr CHARA k rozlišení povrchu hvězdy typu F jednak před zákrytem a také v průběhu zákrytu. Výsledné rekontrukce (v případě interferometrie se nejedná o snímky v klasickém slova smyslu) jsou na obrázku 2. Pozorování před zákrytem ukazují povrch hvězdy spektrálního typu F o průměru přibližně 2.1 mas (milliarcsecond), což odpovídá přibližně 1.3 AU pro kanonickou vzdálenost soustavy 625 pc z družice Hipparcos. Další dvě pole ukazují měření v průběhu zákrytu. Naměřená data bylo možné interpretovat pouze pomocí temného tenkého a skloněného disku postupujícího přes hvězdu. Z měření vyplývá i velmi nízká hmotnost prachového disku přibližně 0.07 hmotností Země.

Nová měření umožnila rozluštit záhadu hmotností, rozměrů a druhů složek v systému epsilon Aurigae. Zároveň ale vystoupily na povrch další otázky. Jaký je vývojový statut hvězdy spektrálního typu F? Jakou roli v jejím vývoji hrála druhá hvězda? Jaká je přesně povaha zakrývajícího disku a jak vzniknul? Odpovědi na tyto otázky snad přinesou další pozorování pořizovaná při právě probíhajícím zákrytu.

Literatura:

Hoard, D. W., et al. 2010, ApJ, accepted, astro-ph/1003.3694
Kloppenburg, B., et al. 2010, Nature, 464, 870

Nečekaně překvapivá nova

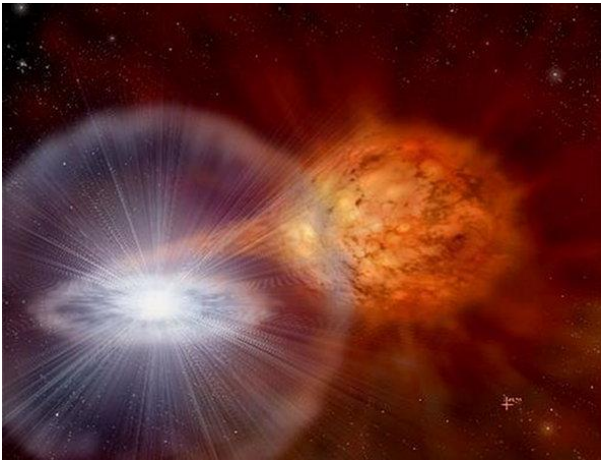
Dagmar Jarošová

11. března 2010 oznámili amatérští astronomové z Japonska, že objevili novu o velikosti 8 mag v souhvězdí Labutě (Cygnus). Brzy si však uvědomili, že pozorovaná erupce není tím, čím se zdála být. Šlo vlastně o neočekávaný výbuch známé proměnné hvězdy V407 Cygni, jejíž velikost se ovšem obvykle pohybuje v rozmezí 12 až 14 mag. V407 Cyg je poměrně všední proměnná hvězda, takže co způsobilo, že tato „dobře vychovaná“ hvězda náhle „zlobí“?

V407 Cyg je symbiotická proměnná. Jedná se o binární systém, obvykle mezi červeným obrem a teplejším bílým trpaslíkem, jejichž oběžné dráhy mají společné těžiště ve společné mlhovině.

Symbiotické proměnné hvězdy jsou dlouhoperiodické interagující dvojhvězdy, jejichž jednu složku tvoří vyvinutý červený obr (nejčastěji spektra M III), který přenáší hmotu na svého horkého a kompaktního průvodce (nejčastěji bílý trpaslík). Přenos hmoty se v naprosté většině případů uskutečňuje hvězdným větrem vyvinuté složky, který je jak známo velmi vydatný. Hvězdný vítr obra se intenzivním krátkovlnným zářením horké složky ionizuje a vzniká symbiotická mlhovina. Ve spektru soustavy tedy pozorujeme dvě hvězdné složky a jednu mlhovinu.

Symbiotické proměnné se mohou měnit mnoha rozmanitými způsoby, které se studují pomocí spekter, křivek radiálních rychlostí a fotometrických změn.



Umělecké ztvárnění symbiotické rekurentní novy.

Asi 20% symbiotických proměnných tvoří typ D (z anglického „dusty“ — prachový), složený z pulzující proměnné typu Mira obklopené horkou prachovou obálkou. V407 Cyg patří mezi ně. Astronomové nikdy předtím u V407 Cyg novu nepozorovali, tak si představte jejich překvapení, když japonští astroamatéři, hledající novy podél galaktické roviny, náhle „přistihli“ tuto mírnou, zaprášenou symbiotickou proměnnou, jak září téměř 100 krát jasněji než kdy předtím.

A to byl jen začátek příběhu.

Výsledky prvního měření změny spektra z 13. března 2010 byly odlišné od všech za celou dobu pozorování této hvězdy i jakékoliv jiné symbiotické proměnné typu Mira proměnné po výbuchu. Vlastnosti emisních spekter odhalily dva odlišné druhy činnosti. Jedním z nich byl relativně pomalý ionizovaný vítr hvězdy Mira, druhý vypadal jako rychle se rozšiřující výtrysk způsobený výbuchem (novou). Ve skutečnosti bylo spektrum pozoruhodně podobné symbiotické opakující se (rekurentní) nově RS Ophiuchi.

Typické výbuchy známých symbiotických dvojhvězd a zejména symbiotických typu D (Mira), obvykle vykazují velmi pomalý nárůst maxima a žádné značné odhození hmoty. U V407 Cyg je vývoj a síla mnohem rychlejší, spíš jako erupce u opakujících se nov RS Oph a T CrB. V407 Cyg možná patří do této vzácné skupiny symbiotických rekurentních nov.

Jako by toho nebylo dost, další kapitolku do tohoto příběhu přidal 19. 3. 2010 velký dalekohled pro oblast záření gama LAT (Large Area Telescope) na palubě Fermi Gamma-ray Space Telescope zjištěním gama záření, což je další jev, který nebyl u symbiotického systému nikdy dříve zaznamenán. V tomto případě je gama záření způsobeno nejspíše inverzním Comptonovým rozptylem optických a infračervených fotonů na elektronech, urychlených v rázové vlně výbuchu. V podstatě se jedná o to, že fotony ve viditelné oblasti světla získají energii od elektronů pohybujících se blízko rychlosti světla. Magnetické pole je potřebné proto, aby udrželo elektrony na „místě činu“ a ty nemohly uniknout do okolního prostoru.

Stejně jako u mnoha nov a rekurentních nov může být tato erupce pozorovatelná týdny nebo měsíce a rozdíly ve světelném výkonu by mohly být docela složité a zajímavé. Vzhledem k tomu, že sekundární obr ztrácí hmotnost, systém může produkovat velké množství cirkumstelárního materiálu a bílý trpaslík s prachovou obálkou budou pravděpodobně vyrábět širokou škálu proměnných jevů.

Profesionální a amatérští astronomové, zajímající se o proměnné hvězdy, nespustí od nynějška z V407 Cyg „oči“.

Zdroj: Universe Today, astro.sci.muni.cz
Poděkování za odbornou korekturu patří Ondřeji Pejchovi.

Vzplanutí symbiotické proměnné hvězdy V407 Cygni

Luboš Brát

Je to neuvěřitelné, ale symbiotická proměnná V407 Cygni vzplanula jako klasická nova!

Nejnovější spektra ukazují, že V407 Cyg vzplanula jako klasická nova typu Fe-II. Rychlost rozpínání materiálu činí 1600 km/s.

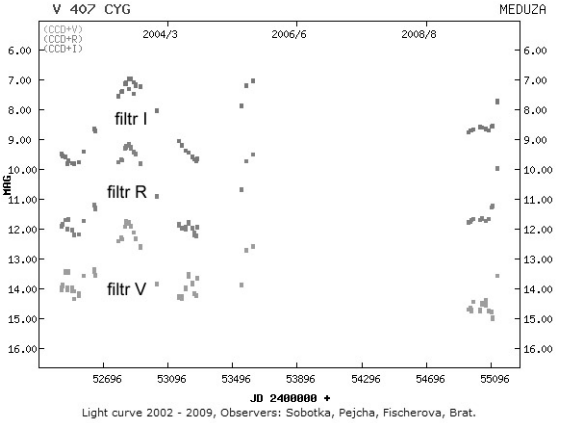
Hvězdná velikost se nyní pohybuje kolem 8,2 mag a svého maxima již pravděpodobně dosáhla (bylo 7,94 mag 11. března 2010). Barevná fotometrie je nyní nesmírně potřebná, aby bylo možné správně sledovat evoluci vzplanutí. Vizuální pozorování jsou třeba k zachycení celkové světelné křivky.

Zpracovali jsme nově pozorování ve filtrech V, Rc a Ic, která jsme pořídili během roku 2009. Pokrývají období od dubna do konce října. Data jsme pořídili pro účely diplomové práce Z. Fischerové, která studuje chladné komponenty vybraných symbiotických proměnných hvězd.

Získali jsme přes 100 CCD měření, která ukazují, že výrazné zjasnění začalo již během září 2009.

V porovnání s roky 2002 až 2005 je tvar světelné křivky během roku 2009 odlišný - pulsace typu Mira byly nahrazeny jen málo proměnnou klidovou fází za kterou následuje prudké zjasnění.

Bohužel nemáme pozorování po 31. říjnu 2009, která by pomohla rozhodnout, zda pozorované zjasnění představuje začátek vzplanutí nebo jen nestabilita před samotným výbuchem novy. Bylo by velice žádoucí mít data z období listopad 2009 až únor 2010.



Naše měření V 407 Cygni z období krátce před výbuchem.

ABY NEZAPADLO Z INTERNETU

Luboš Brát (22.1. 2010)
KEPLER: Dvě extrémní zákrytové dvojvhězdy

J. F. Rowe a kol. publikovali práci o dvou objektech, které nalezla ve svém zorném poli družice Kepler. KOI-74 a KOI-81 byly detekovány nejprve jako tranzitující exoplanety. Pozdější analýza však ukázala, že oba objekty vykazují tranzity i zákryty a zákryty jsou hlubší než tranzity.

Jedná se tedy o zákrytové dvojhvězdy. Pozoruhodná na nich je především rozdílnost obou složek. V obou případech obíhá kolem velmi hmotné a horké hvězdy souputník, který lze přirovnat k červenému trpaslíku v jednom a bílému trpaslíku v druhém případě. Studium těchto extrémních případů hvězdné podvojnosti je důležité především z důvodu hvězdného vývoje celé soustavy. Není jisté, co v uvedených dvou případech vlastně pozorujeme za sekundární objekty. Je možné, že prošly (nebo alespoň jeden z nich) již vývojovým stádiem ztráty hmoty a nebo se jedná o objekty, které dosud nejsou vůbec popsány.

Doporučujeme k přečtení:
Observations of Transiting Hot Compact Objects, Jason F. Rowe et al., 2010

Luboš Brát (4.2.2010)
Sekce PHE ČAS na Facebooku

Založil jsem facebookovou stránku Sekce PHE ČAS, neboť si myslím, že tento moderní výdobytek internetu (facebook) umožní pozorovatelům, našim členům i sympatizantům lépe a snad i trochu neoficiálně komunikovat uvnitř komunity.

Staňte se fanoušky SPHE ČAS na Facebooku, pište tam své vzkazy, novinky od dalekohledu, postřehy z literatury, posílejte zajímavé křivky.

Luboš Brát (15.2.2010)
Náš internetový portál var.astro.cz byl v uplynulých třech dnech převeden na nový modernější a bezpečnější server.

Až dosud jsme byli hostováni na serveru atlas.astro.cz České astronomické společnosti.

Tento stroj je ovšem poněkud zastaralý a již více než rok jsme plánovali přesun na novější server axis.astro.cz (rovněž patří ČASu). V souvislosti s plánovanými upgrady staršího stroje a přesunem obou serverů fyzicky ze Zlína (kde jsou nyní) do Brna, jsem za pomoci Karla Mokrého provedl přesun celého portálu na nový stroj.

Přesun trval dlouho (3 dny), neboť bylo nutné přesunout rozsáhlé sql databáze,

všechny PHP skripty a především obsáhlé pozorovací deníky, protokoly B.R.N.O. a TRESCA. Na novějším serveru bylo nutné ručně přepsat mnoho skriptů, neboť je zde jiná verze PHP i serveru Apache. Jen pro zajímavost, web var.astro.cz má přes 2,38 GB a to bez sql databáze. Dohromady to bude 3 GB dat,

V případě problémů mne o nich prosím informujte na brat@pod.snezkou.cz

Tímto velice děkuji Karlu Mokrému za asistenci a Martinu Kolaříkovi za pomoc s přepisem DNS.

Luboš Brát (10.3. 2010)

BAV oznámila, že naše publikovaná minima z práce OEJV (B.R.N.O. Contributions #36, Times of minima 2009OEJV..107….1B) byla zařazena do jejich databáze.

The Lichtenknecker Database of the BAV (LkDB), Rev. 4.3 is now available in the world wide web.

The new revision consists of a database update (more stars, more times of minimum) without any functional changements. The LkDB now contains 2017 eclipsing binaries with more than 161,000 times of minimum (TOM). The most important sources for new data are:

IBVS-Information Bulletin on Variable Stars Rev. 4.3 contains all data of IBVS up to No. 5920 as far as they concern TOM for eclipsing binaries.

AAVSO - Observed Minima Timings of Eclipsing Binaries No. 01 – No. 12 and Journal of the AAVSO up to Vol. 37

VSOLJ - Variable Star Bulletin No. 33 – No. 48

OEJV - Open European Journal on Variable Stars up to No. 120

New eclipsing binaries are:

V432 Aur, GL Boo, GP Boo, HH Boo, GW Cnc, LT Com, MM Com, MR Com, AR CrB, AS CrB, NN Del, FM Leo, V596 Lyr, V396 Peg, V384 Ser

I thank very much Joachim Hübscher, Thorsten Lange and Wolfgang Grimm from the BAV for their help and work on that revision.

Please inform all members of your organization who might be interested.

Kind regards
Frank Walter
Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV)
Section Eclipsing Binaries
Tel. ++49 89 9302738
bav-bv@bav-astro.de

Luboš Brát (10.3. 2010)
Fotometrie s DSLR

Většina pozorovatelů proměnných hvězd se svému oboru věnuje buďto za pomoci speciální CCD kamery, nebo si vystačí s pouhým okem. S rozmachem digitálních fotoaparátů v posledních letech se objevily první pokusy provádět fotometrii právě za pomoci těchto přístrojů. Počáteční nedůvěra k používání DSLR (Digital Single Lens Recorder) právě za účelem fotometrie proměnných hvězd byla ale během pokusů pod noční oblohou vystřídána překvapením.

Ukázalo se, že za dodržení několika málo pravidel lze s běžnou digitální zrcadlovkou provádět velmi přesně fotometrii proměnných hvězd.

Pro pozorovatele - astrofotografy, kteří by chtěli vyzkoušet fotometrii proměnných hvězd jsme připravili podrobný návod, jak na to. Na jeho vzniku se podíleli kromě podepsaného autora také tito lidé, kterým bych rád touto cestou poděkoval: Zdeněk Řehoř (Přístrojová a optická sekce ČAS), Petr a Josefína Klimentovi a Robert Uhlář (Sekce PHE ČAS).

Luboš Brát (3.4. 2010)
Přidali jsme novou funkci k on-line protokolům B.R.N.O.

Po přihlášení do serveru máte nyní možnost vykreslit si okamžik minima v O-C bráně. Tato funkce zde byla pro individuální minima. Nyní je ovšem možné vykreslit si všechna zaslaná minima pro vybranou dvojhvězdu.

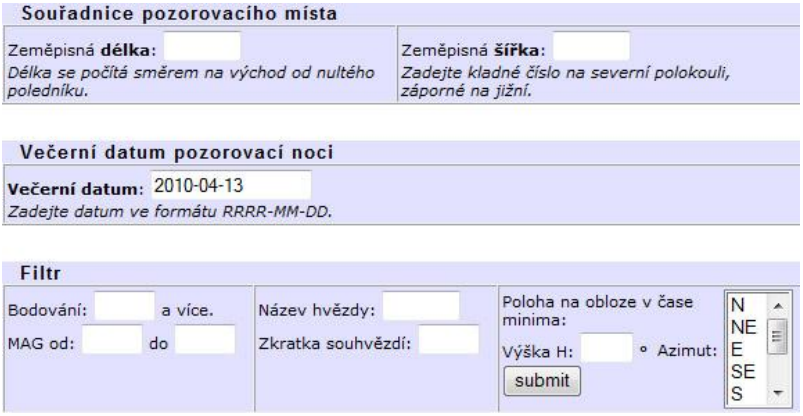
Lze to učinit kliknutím na příslušný odkaz pod tabulkou minim - je zde odstavec Hromadné O-C diagramy.

Funkce je k dispozici po výběru některého souhvězdí jako filtru.

Minima z on-line protokolů se zobrazují červenou barvou.

Luboš Brát (13.4.2010)
On-line předpovědi minim zákrytových dvojhvězd

Na této stránce si můžete nechat vypsat předpovědi minim zákrytových dvojhvězd PRO LIBOBOLNÉ DATUM A POZOROVACÍ MÍSTO NA ZEMI. Vzhledem k počtu mnoha tisíc objektů, pro které se předpovědi počítají trvají odezvy cca 10 - 20 sekund.



Publikace z našich dat

Trojhvězdný systém AO Monocerotis

Astronomy and Astrophysic manuscript, 2. February, 2010
M. Wolf,$_1$ H. Kučáková,$_2$ T. Hynek,$_2$ and L. Šmelcer,$_3$

1 Astronomical Institute, Faculty of Mathematics and Physics University Prague, CZ-180 00 Praha 8, V Holešovičkách 2, Czech Republic
2 Johann Palisa Observatory and Planetarium, Technical University Ostrava, 17. listopadu 15, CZ-708 33 Ostrava, Czech Republic
3 Observatory Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, CZ-757 01 Valašské Meziříčí, Czech Republic

Abstract:
AO Mon is a relatively bright but seldom investigated early-type eccentric eclipsing binary. Thirty new times of its eclipses were measured as a part of our long-term observational project or derived from previous measurements. Based on a new solution of the current O-C diagram, we found for the first time a rapid apsidal advance superimposed with a light-time effect caused by presence of a third unseen body in the systém. Their short periods are 33,8 years and 3,6 years for the apsidal motion and the third-body circular orbit, respectively. The observed internal structure constant was derived log $k_{2,obs}$ = - 2,23. The relativistic as well as the third-body effect on apsidal advance is negligible, being about 3% of the total apsidal motion rate.

AO Mon je poměrně jasný, ale zřídka analyzovaný mladý typ excentrické zákrytové dvojhvězdy. Třicet nově změřených okamžiků minim bylo získáno v rámci dlouhodobého pozorovacího projektu. Byla také využita starší pozorování okamžiků minim z literatury. Byl sestaven nový O-C diagram, na jehož základě byl nalezen rychlý apsidální pohyb, který je proložen na křivce způsobené LTE efektem, což je důsledek přítomnosti třetího objektu v systému. Periody jsou poměrně krátké – 33,8 let pro apsidální pohyb a 3,6 let je orbitální perioda třetího tělesa. Z pozorování byla také určena konstanta vnitřní struktury log $k_{2,obs}$ = -2,23. Relativistický a právě tak i příspěvek třetího tělesa na apsidální pohyb je zanedbatelný a činí přibližně 3% z celkové hodnoty.

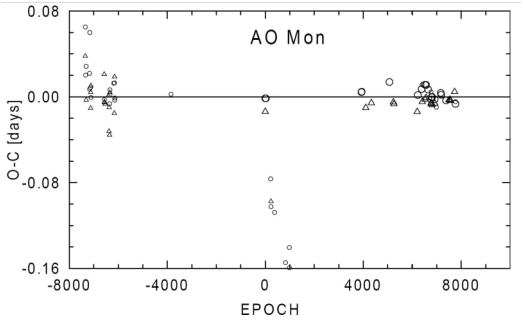


Fig. 1. The completr O-C graph for AO Mon. The individual primary and secondary minima are denoted by circles and triangles, respectively. Larger symbols correspond to the photoelectric or CCD measurements, which were used in our calculations. Visual timings between epochs 0 and 1000 with large negative deviations were omitted.

Obrázek 1:
Celkový O-C diagram pro AO Mon. Jednotlivá primární a sekundární minima jsou označena kroužky a trojúhelníky. Velké symboly odpovídají fotoelektrickým nebo CCD měřením, které byly použity pro výpočty. Vizuální měření v epoše 0 – 1000 byla kvůli velkým odchylkám vyřazena ze zpracování.

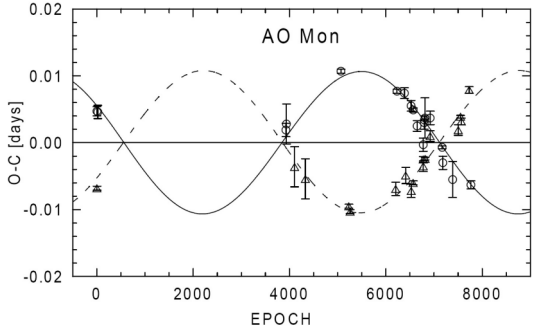


Fig. 2. Rapid apsidal motion in AO Mon with period of about 34 years. The continuous and dashed curves represent predictions for the primary and secondary eclipses, respactively. For clarity, the LITE terms were subtracted and error bars of individual times are indicated.

Obrázek 2:
Rychlý apsidální pohyb u AO Mon s periodou kolem 34 let. Plná a

čárkovaná čára představují periodicitu primárních a sekundárních zákrytů. Pro přehlednost byl odečten LITE efekt třetího tělesa a zobrazena chyba jednotlivých pozorování.

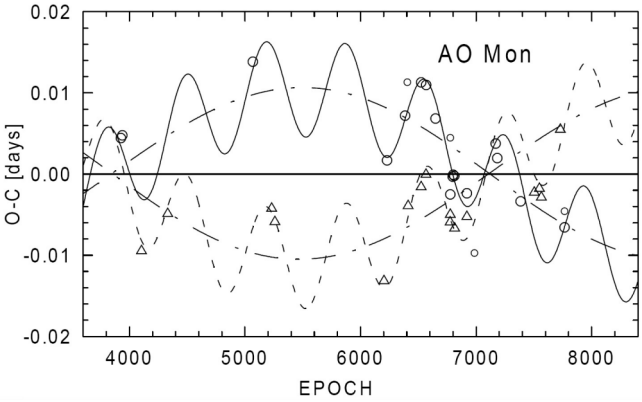


Fig. 3. The O-C diagram of AO Mon in detail since the Hipparcos mission. The continuous and dashed curves represent combination of apsidal motion and LITE with the period 3,6 years. The dash-dotted curves illustrate the apsidal motion (see Fig. 2). Symbols are as in Fig. 1.

Obrázek 3:
Detail O-C diagramu AO Mon. Plná a čárkovaná čára představují kombinaci apsidálního pohybu a LITE s periodou 3,6 let. Čerchovaná čára ilustruje apsidální pohyb (viz obrázek 2). Symboly jsou stejné jako na obrázku 1.

Změna termínů plateb členských příspěvků na rok 2011

ZÁKLADNÍ INFORMACE

Rádi bychom členy Sekce proměnných hvězd a exoplanet informovali o tom, že dochází ke zásadní změně v termínech placení členských příspěvků do České astronomické společnosti (dále jen ČAS) a Sekce proměnných hvězd a exoplanet (dále jen SPHE).

Níže popsané změny termínů začínají platit již pro rok 2011, tedy nastává situace, že v letošním roce se budou vybírat členské příspěvky 2x. Na jaře členové zaplatili členské příspěvky na rok 2010 a nyní na podzim budou vyzváni k placení pro rok 2011.

Změna v termínech výběru příspěvků je nutná vzhledem k tomu, že členské průkazky ČAS mění platnost. Dosud členské průkazy platily od září roku, kdy se vybíraly členské příspěvky do září následujícího roku. Docházelo tak ke zpoždění, stávající člen, který zaplatil na daný rok v lednu dostal průkaz až v září. VV ČAS rozhodl o změně platnosti ročních členských průkazů na systém, na který jsme zvyklí

například u dálničních známek. Tedy u nejbližší průkazky bude platnost od prosince 2010 do ledna 2012.

Výkonný výbor České astronomické společnosti rozhodl o výši centrálních členských příspěvků do ČAS pro rok 2011. Zůstává stejná jako v předchozích letech, tedy základní: 400 Kč, zlevněná: 300 Kč, zahraniční (mimo SR): 600 Kč.

Výkonný výbor Sekce proměnných hvězd a exoplanet také ponechal výši členských příspěvků na rok 2011 beze změn, tedy základní sazba 150,- Kč, snížená sazba 110,- Kč (mládež, studenti, důchodci, členové na mateřské dovolené).

ZPŮSOB PLATBY

Peníze je možné zasílat na bankovní účet sekce 173 157 604 / 0300 u ČSOB.

Jako variabilní symbol uvádějte číslo své legitimace ČAS doplněný o číslo 2011.

Příklad: číslo členské legitimace 1234, variabilní symbol pak bude - 12342011

Pokud někdo neví číslo své legitimace, či nedostal ještě novou legitimaci (noví členové) je možno se hospodáře na číslo dotázat a tento mu jej po ověření žadatele sdělí.

Předesíláme, že číslo se při vydávání nových legitimací nemění. Dále Vás žádáme o krátkou zprávu o zaplacení emailem hospodáři Sekce (radek.dreveny@volny.cz). Platbu je možné rovněž poslat na adresu hospodáře poštovní složenkou:

Ing. Radek Dřevěný
Vinohrady 57
Znojmo
669 02
mob. 603 852 712

Do zprávy pro příjemce je vhodné napsat skladbu platby, či oznámení o platbě na rok 2011.

SPLATNOST

Z administrativních důvodů je třeba, aby členové zaplatili na rok 2011 členské příspěvky nejpozději do konce listopadu 2010. Sekce a pobočky musí vybrané částky do 30. listopadu zaslat na účet ČAS (případně hotově do pokladny). V prvním prosincovém týdnu budou vyrobeny nové členské průkazy a rozeslány spolu s členským věstníkem Kosmické rozhledy, jako příloha časopisu Astropis.

Radek Dřevěný
hospodář SPHE

Pozvánka na listopadovou konferenci

42. konference o výzkumu proměnných hvězd a exoplanet se uskuteční ve dnech 19. až 21. 11. 2010 v prostorách Štefánikovy hvězdárny na Petříně

Ubytování bude zajištěno na kolejích Strahov (100m od hvězdárny), strava v menze Strahov (200m od hvězdárny).

Program bude upřesněn na základě přihlášených příspěvků a spolu s přihláškou bude k dispozici na našem webu http://var.astro.cz během října 2010.

Na shledanou na konferenci se těší

Luboš Brát
předseda Sekce PHE ČAS

PERSEUS

Časopis pro pozorovatele proměnných hvězd
Vydává Sekce proměnných hvězd a exoplanet České astronomické společnosti

Adresa redakce:
Redakce Persea, Hvězdárna Valašské Meziříčí, p.o.
Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí
Tel.: (+420) 571 611 928; e-mail: lsmelcer@astrovm.cz

Výkonný redaktor:
Ladislav Šmelcer

Redakční rada:
Petr Hejduk, Ondřej Pejcha, Dr. Vojtěch Šimon, PhD.

Spolupráce:
Pavol A. Dubovský

Sazba:
Petr Kliment (p_kliment@seznam.cz)

Vychází 4x ročně. Ročník 19. ISSN 1213-9300. MK ČR E14652.
Číslo 2/2010 dáno do tisku 7. 10. 2010, náklad 120 kusů.

Společná fotografie zakládajících členů Sekce pozorovatelů proměnných hvězd při Č.A.S. v roce 1929. J. Cimrman stojí hned vedle srbského astronoma Damlina Džinšiče, který pronesl zdravici českým astronomům.