

Pozorování proměnných hvězd (proměnek)

Noční obloha je jistě jedním ze skvostů, které nám příroda nabízí. V minulosti mnoho učenců hledalo nějaký řád vesmíru a snažili se jej pochopit a popsat. Vzdálené hvězdy byly pro astronomy stálíce, neměnily svoji vzájemnou polohu a jasnost. Časem se ukázalo, že se tam vyskytuje několik výjimek - bludná světla (planety). Dnes víme, že to jsou tělesa obíhající kolem naší hvězdy - Slunce.

Občas se na obloze objevila i jiná světla - jasné svítící body, které astronomové považovali za nové hvězdy. Díky podrobným zápisům ze starých kronik (ať už čínských, korejských či dalších) můžeme dnes zpětně vysvětlit, co tenkrát lidé pozorovali. Zpravidla to byly supernovy - velmi hmotné hvězdy, které v posledním stadiu vývoje velmi prudce zvyšují svou jasnost a předvádějí velkolepé divadlo na noční (někdy i na denní) obloze.

Pravidelná pozorování přinášela další nové objevy, mezi ně patří i objev proměnných hvězd. Jde o hvězdy, které z různých důvodů mění svou jasnost.

1) K čemu jsou (nejen) proměnné hvězdy dobré

Hvězdy jsou složeny převážně z vodíku a hélia, tedy nejllehčích atomů ve vesmíru. V počátcích vesmíru těžší atomy neexistovaly. Začaly vznikat teprve v nitrech první generace hvězd, díky termonukleárním reakcím. Po zániku těchto hvězd se těžší prvky dostaly do mezihvězdného prostředí a odtud do další generace hvězd, jako je třeba naše Slunce. Teprve nyní byl možný vznik planetárního systému s kamennými planetami, které jsou tvořeny těžšími atomy, než je hélium. Bez těžších prvků by nevznikl ani život na Zemi.

2) Co se o nich můžeme dovědět

Povrch hvězd je zahřátý na teplotu řádově tisíce stupňů Celsia a vyzařuje tak intenzivní záření. Co zahřívá jejich povrch? Jsou to již zmiňované termonukleární reakce, probíhající v nitrech hvězd. Energie uvolněná v nitru se přenáší do vyšších vrstev hvězdy až k povrchu, kde se její část přemění na částice záření - fotony. Ty se vydají na cestu vesmírem a do všech stran šíří informaci o dané hvězdě. Právě fotony přicházející od hvězd jsou pro nás základní zdrojem informací. V případě proměnných hvězd se tento tok fotonů (intenzita) mění, jinak řečeno hvězda je někdy jasnější, jindy slabší. Důvodů, proč se tak děje, je celá řada. Uvedu zde jen některé.

Mechanismy proměnnosti hvězd

a) geometrické

aa) rotující hvězdy - na povrchu některých hvězd se mohou vyskytovat chladnější místa, ze kterých přichází i méně záření. Díky tomu, že se hvězdy otáčejí kolem své osy, promítají se směrem k pozorovateli teplotně různé oblasti. Tyto změny je pak možné fotometricky zaznamenat do výsledného grafu, kterému se říká světelná křivka.

ab) zakrytové hvězdy - v tomto případě se jedná zpravidla o dvojhvězdy, které obíhají kolem společného těžiště. V případě, že rovina, ve které hvězdy obíhají, leží ve směru našeho pozorování, můžeme sledovat vzájemné zakryty hvězd. Tyto zakryty se projevují na světelné křivce jako periodické změny svítivosti.

b) fyzické

ba) reálné změny v okolohvězdném materiálu - tento případ se zpravidla týká mladých hvězd, které zahájily svoji životní pout. V jejich okolí se ještě vyskytuje velké množství prachoplynného materiálu, ze kterého hvězda vznikala. Hvězda však začala svítit vlastním světlem a právě díky tomu dochází k vzájemnému působení. Tlakem záření jsou zbytky hmoty kolem hvězdy odtlačovány pryč od hvězdy a zahřívány. Pro pozorovatele na Zemi se pak takový objekt jeví jako chaoticky svítící hvězda. Na světelné křivce jsou vidět neperiodické změny.

bb) reálné změny v podpovrchových vrstvách - příkladem takových proměnných hvězd jsou hvězdy v závěrečném stadiu vývoje, nazývané červení obři. Důsledkem narušení hydrostatické rovnováhy jsou pulsace, kdy se poměrně periodicky mění jejich velikost. S tím přímo souvisí i následné změny povrchové teploty. Tyto změny jsou pak opět fotometricky pozorovatelné jako změny svítivosti.

bc) změny v jádře hvězdy - tento mechanismus se týká velmi hmotných hvězd (od osmi hmotností Slunce a více) v závěrečné fázi vývoje, kdy vnitřní struktura připomíná cibuli. V jednotlivých vrstvách probíhají různé termonukleární reakce. V centrální oblasti pak vzniká železné jádro. Atomy železa se však už nemohou slučovat na další těžší prvky, tudíž v centrální části přestává působit gradient tlaku proti gravitaci a železné jádro se

začíná hroutit. V určitém okamžiku se z něho stává velmi hustá látka tvořená neutrony, která vytvoří vůči dalším padajícím vrstvám hmoty nepřekonatelnou překážku. Dopadající hmota se zahřívá na obrovské teploty (kinetická energie se mění na potenciální) a v okolí kompaktního jádra dojde k překotným termonukleárním reakcím, které rozmetají vnější obal hvězdy. Tento jev nazýváme vzplanutí supernovy, který patří k nejvíce nápadným projevům změny jasnosti hvězdy ve vesmíru.

3) Jak se pozorují

První zmínky o podivných hvězdách, které se objevovaly na obloze, pochází ze starých kronik východních zemí (především z Číny nebo Koree). Dvorní astronomové měli za úkol sledovat noční oblohu a podávat informace o dění na obloze - např. objevech nových komet nebo předpovídali zatmění Slunce a Měsíce a další. Mimo jiné se v záznamech objevují informace o hvězdách - hostech. Dnes víme, že tito astronomové pozorovali vzplanutí supernov. V éře před používáním dalekohledu bylo objeveno jenom několik proměnných hvězd - s jasností v dosahu našeho zraku neozbrojeného dalekohledem. První zmínka je z roku 1596, kdy si astronom Fabricius všiml jasné hvězdy v souhvězdí Velryby. Teprve po několika desetiletích pozorování se podařilo prokázat, že změny jasnosti jsou periodické. Dnes je tato hvězda označována jako *o Ceti* a je prototypem dlouhoperiodických proměnných hvězd.

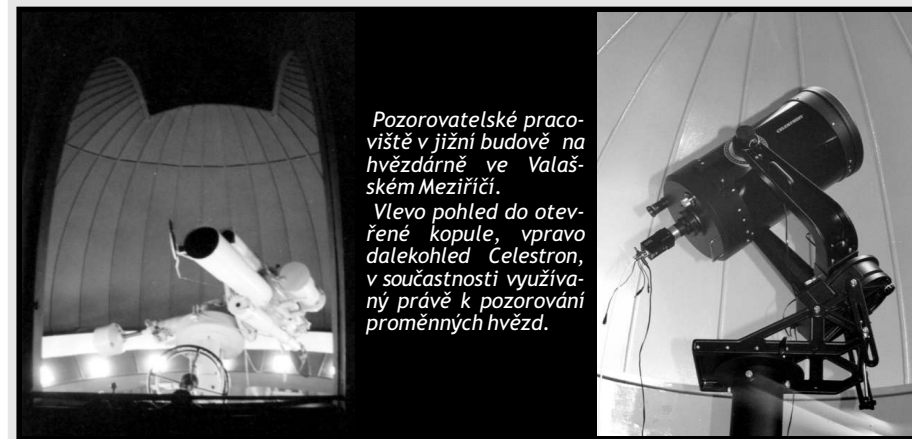
S nástupem dalekohledů v astronomii se staly pozorovatelné hvězdy, které byly našemu zraku předtím nedostupné. Díky tomu se počet nově objevených proměnných hvězd různých typů rychle zvyšoval. Dalším krokem bylo použití fotografické techniky v astronomii. Tehdy se do ruky astronomů dostala objektivní metoda pro zpracování pozorování noční oblohy. I v současné době se astronomové vrací k archivním snímkům, pokud chtějí potvrdit například dlouhodobé změny u jimi zkoumaných objektů. Začátkem osmdesátých let vstupuje na scénu CCD technika - elektronický záznam obrazu. V současné době tato metoda představuje jeden z největších průlomů v astronomii. Výhodou je zrychlení zpracování dat, jejich zjednodušená archivace a také vyšší přesnost.

4) Spolupráce

Proměnných hvězd je na obloze mnoho a zorientovat se v této oblasti pozorovatelské činnosti není snadné. V mnoha případech je nejlepší se obrátit na zkušené astronomy, kteří poradí se sestavením pozorovacího programu. Mnoho informací se můžete dovědět na různých seminářích a kongresech.

5) Budoucnost

Počítače, internetová síť a rozvoj techniky přináší i do této oblasti nové možnosti. Po celém světě se staví, případně už fungují robotické dalekohledy. Jejich hlavním cílem je prohlídka celé oblohy v co nejkratším čase. Získané snímky a data jsou zpracovávána různými skupinami astronomů podle jejich zaměření. Na snímcích je možné objevit nové planetky, komety či další zajímavé objekty ve vzdáleném vesmíru. Mimo jiné se také mohou sledovat známé proměnné hvězdy či objevovat nové. Tyto systémy dalekohledů produkují ohromné množství dat. Z tohoto důvodu se zřizují tzv. virtuální observatoře, kde prostřednictvím internetu budou taková data či snímky přístupné každému zájemci k zpracování.



Pozorovatelské pracoviště v jižní budově na hvězdárně ve Valašském Meziříčí.

Vlevo pohled do otevřené kopule, vpravo dalekohled Celestron, v současnosti využívaný právě k pozorování proměnných hvězd.



Hvězdné pole v okolí proměnné hvězdy o Ceti.
Ta se stala prototypem skupiny dlouhoperiodických proměnných hvězd.
Změny svítivosti jsou natolik nápadné, že jsou pozorovatelné pouhým okem.

NAVŠTIVTE NÁS!

Hvězdárna Valašské Meziříčí

Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí
telefon: +420 571 611 928
e-mail: info@astrovm.cz
Web projektu: <http://projekty.astrovm.cz>



PRAVIDELNÁ POZOROVÁNÍ • HISTORICKÁ BALLNEROVA HVĚZDÁRNA

Více informací na www.astrovm.cz.



PROJEKT POD SPOLEČNOU OBLOHOU JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNIÍ. K JEHO REALIZACI BYLO VYUŽITO PROSTŘEDKŮ FONDŮ MIKROPROJEKTŮ SPRÁVOVANÉHO REGIONEM BÍLÉ KARPATY.

PROMĚNNÉ HVĚZDY

jak to s vámi je?

POD SPOLEČNOU
OBLOHOU

PROJEKT "POD SPOLEČNOU OBLOHOU"

Cílem projektu je posílit vzájemnou spolupráci, vzdělávání a přitáhnout k zajímavé oblasti praktické astronomie nové zájemce z řad mládež z obou zemí. Pozorování proměnných hvězd je zdrojem důležitých informací o stavbě povrchových vrstev hvězd, jejich vnitřní struktuře, jejich vývoji včetně závěrečných stadií. Proměnné hvězdy jsou v podstatě astrofyzikálními laboratořemi pro ověřování našich známých fyzikálních teorií.

Projekt *Pod společnou oblohou* je rozdělen na několik etap. První etapa je zaměřena na rozsáhlou práci s cílem získání dalších zájemců z řad středoškoláků o pozorování prostřednictvím motivačních přednášek a individuální práci s nimi.

Další etapa je zaměřena na rozšíření a prohloubení spolupráce se slovenskými kolegy prostřednictvím pracovních setkání, které proběhnou v následujících termínech:

březen 2007 - hvězdárna Partyzánské (SR)

duben 2007 - hvězdárna Sobotiště (SR)

květen 2007 - Valašské Meziříčí (ČR)

Nejvýznamnějším setkáním bude mezinárodní seminář o proměnných hvězdách na Bezovci 1. - 3. 6. 2007 (SR) spojený s pracovním seminářem mládeže. Zde budou mít zájemci z řad mládeže možnost se seznámit s dalšími obory astronomie a jejími předními odborníky.

Poslední etapa bude víkendový pobyt na Hvězdárně Valašském Meziříčí. Zde proběhnou praktické ukázky z oboru pozorování proměnných hvězd.

V souvislosti s tímto projektem však naše práce nekončí. Otevírají se a budou využity nové možnosti. Do astronomie nastupují nové technologie - robotické dalekohledy, výkonnější detektory světla přicházejícího od hvězd a galaxií. Nejen do služeb astronomie, ale i všech ostatních oborů lidské činnosti se zapojují nové obory techniky. Musíme mít tedy lidi, kteří umí s těmito technologiemi pracovat, konstruovat nová zařízení a řešit mnoho nových problémů, které s tím souvisí. Nová generace přístrojů bude dávat obrovské množství dat, která se musí zpracovat. Budeme nuceni konstruovat výkonnější počítače a k nim připravit odpovídající programy na zpracování těchto dat.

Není dnes v silách jednotlivce tak rozsáhlou oblast vědy a techniky zvládnout sám. Je to prostor pro širokou mezinárodní i mezigenerační spolupráci.

Více informací na <http://projekty.astrovm.cz>.

Partneři projektu:

Hvezdáreň a planetárium Hlohovec

Sládkovičova 41, 920 01 Hlohovec
telefon: +421 337 301 828
e-mail: astrohlo@hl.cora.sk
URL: <http://www.portcoeli.sk>

Hvězdárna Valašské Meziříčí

Vsetinská 78, 757 01 Valašské Meziříčí
telefon: +420 571 611 928
e-mail: info@astrovm.cz
URL: <http://www.astrovm.cz>



PROJEKT *POD SPOLEČNOU OBLOHOU* JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNIÍ. K JEHO REALIZACI BYLO VYUŽITO PROSTŘEDKŮ FONDU MIKROPROJEKTŮ SPRÁVOVANÉHO REGIONEM BÍLÉ KARPATY.

