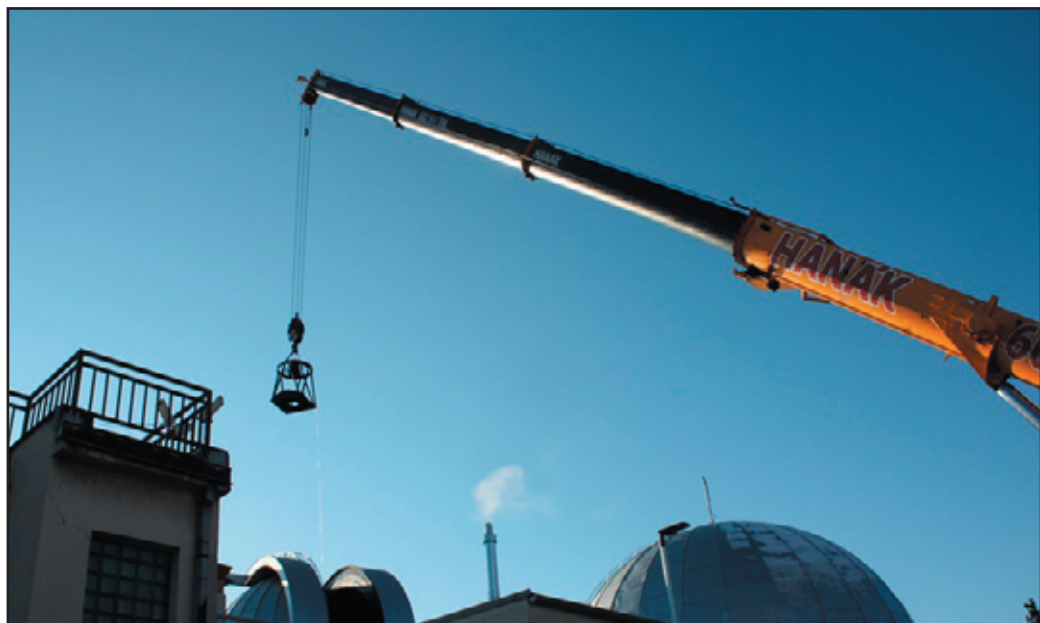


KOSMICKÉ ROZHLEDY

VĚSTNÍK ČESKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI

Číslo 3/2022

Ročník 60



www.astro.cz

Samostatně neprodejná příloha časopisu Astropis

Obsah

Kopalova přednáška pro Jana Jurčáka	3
Čech se podívá k Měsíci	5
Vzniká vzpomínkový fond k připomenutí českých astronomů	6
Astronomové sledují poslední okamžiky života stárnoucí hvězdy	7
Ztracený Hipparchův katalog hvězdného nebe byl patrně nalezen	8
Nový největší dalekohled na Moravě	10
Genetické algoritmy odhalují taje fragmentace bolidů	10

V období ledna a února 2023 slaví významná životní jubilea tito členové ČAS:

- | | |
|----|---|
| 50 | MUDr. Jiří Poděbradský, Kunratice
Jan Dvořák, Praha
MUDr. Jan Rejzek, Pelhřimov |
| 55 | Tomáš Janík, Ústí nad Labem
Jana Zrnovská, Liberec
Karel Hlinka, Kasejovice
Ing. Michal Vavřina, Pardubice |
| 60 | Jiří M. Fuchs, Most
Josef Mucha, Spálené Poříčí |
| 65 | RNDr. Pavel Spurný CSc., Kunžak
Ing. Michal Flídr, Praha |
| 75 | RNDr. Pavel Kotrč CSc., Ondřejov
Ing. Josef März, Karlovy Vary
RNDr. Ladislav Hejna CSc., Veselí n. Lužnicí |
| 76 | PhDr. Mgr. Michal Karlický, Český Těšín
Ladislav Socha, Litomyšl |
| 77 | Mgr. Josef Novotný, Kuřim
Mgr. Pavel Najser, Praha
RNDr. Karel Sandler, Praha |
| 79 | Ing. Josef Hanzlík, České Budějovice
Miroslav Cajthaml, Horažďovice |

Na titulní straně: Instalace dalekohledu AZ800 ve
Žďánicích pomocí jeřábu
Autor: Karel Trutnovský

KOSMICKÉ ROZHLEDY

Věstník České
astronomické společnosti

Ročník 60
Číslo 3/2022

Vydává
Česká astronomická
společnost
IČO 00444537

Redakční rada
Petr Sobotka
Petr Heinzel
Pavel Suchan
Lenka Soumarová
Lumír Honzík
Petr Scheirich
Radek Dřevěný
Marcel Bělík
Miloš Podařil
Vladislav Slezák

Adresa redakce
Kosmické rozhledy
Sekretariát ČAS
Astronomický ústav AV ČR
Fričova 298
251 65 Ondřejov
e-mail: cas@astro.cz

**Grafická úprava
a jazykové korektury**
redakce Astropisu

Tisk
GRAFOTECHNA PLUS, s r. o.

Distribuce
ADLEX, spol. s r. o.

ISSN 0231-8156

*Samostatně neprodejná
příloha časopisu Astropis*

*Vydáno s finanční podporou
Akademie věd ČR*

Kopalova přednáška pro Jana Jurčáka

Pavel Suchan

Česká astronomická společnost v sobotu 22. října 2022 v Planetáriu Praha udělila Kopalovu přednášku za rok 2022 Mgr. Janu Jurčákoví, Ph.D., vedoucímu Slunečního oddělení Astronomického ústavu AV ČR za jeho vědeckou práci na téma stability slunečních skvrn s ohledem na vlastnosti magnetického pole. Na toto téma pronesl laureát přednášku.

Laudatio přednesl loňský laureát čestné Kopalovy přednášky a také sluneční fyzik docent Jaroslav Dudík z Astronomického ústavu AV ČR.

Anotace přednášky

Sluneční skvrny jsou nejdéle známým projevem sluneční aktivity. Už od roku 1908 je známo, že jejich vznik je způsoben silným magnetickým polem. V přednášce byly shrnuty naše současné poznatky o vlastnostech magnetického pole v jemných strukturách slunečních skvrn a o tom, jak vlastnosti magnetického pole ovlivňují stabilitu těchto útvarů na slunečním povrchu. Pozornost byla věnována zejména vlastnostem magnetického pole, které určují ostré intenzitní rozhraní mezi umbrou a penumbrou slunečních skvrn, a které určují viditelný okraj slunečních skvrn, tedy rozhraní mezi penumbrou a klidným Sluncem.

Mgr. Jan Jurčák, Ph.D.

Ve své vědecké práci se Dr. Jurčák zabývá zejména studiem spekter vznikajících v nižších

V období ledna a února 2023 slaví významná životní jubilea tito členové ČAS:

(pokračování)

- 81 RNDr. Vojtech Rušin DrSc., Tatr. Lomnica Marie Vonásková, Rokycany
- 85 Ing. Jaroslav Pavloušek, Praha
- 88 Dr. Luboš Kohoutek CSc., Hamburg Petr Jílek, Praha
- 89 Ing. Pavel Příhoda, Praha

ČAS přeje jubilantům vše nejlepší!



Předseda ČAS předává ocenění Janu Jurčákoví

vrstvách sluneční atmosféry – fotosféře a chromosféře. Mimo jiné se věnoval studiu magnetických vlastností slunečních skvrn, zejména vlastností magnetického pole na vnitřním rozhraní umbra/penumbra. Toto rozhraní bylo v odborné literatuře definováno jenom pomocí pozorované intenzity záření. Využitím spektropolarimetrických pozorování deseti slunečních skvrn získaných s vysokým rozlišením pomocí při-

stroje *Solar Optical Telescope* (SOT) na družici Hinode už v r. 2011 sám objevil, že zatímco amplituda magnetického pole i jeho odklon od lokální vertikály jsou na tomto rozhraní proměnné, samotná vertikální složka magnetického pole Bver na rozhraní umbra/penumbra proměnná není a nabývá zde konstantní hodnoty 1860 ± 190 G (Jurčák 2011, *Astron. Astrophys.*, 531, A118).

Pozdější práce navrhovaného toto zjištění potvrdily. V listu editorovi (Jurčák a kol. 2015, *Astron. Astrophys.*, 580, L1) na základě studia vznikající sluneční skvrny prokázal, že vznik stabilního rozhraní umbra/penumbra opět odpovídá konstantní kritické hodnotě Bver. Navíc, v místě s menším vertikálním magnetickým polem došlo ke vzniku penumbry, i když předtím toto místo odpovídalo umbře. Dále, Jurčák a kol. (2017, *Astron. Astrophys.*, 597, A60) zjistili, že póra s malou hodnotou Bver (1400 G) se proměnila v „osířelou“ penumbru, čímž samotná póra zanikla. Konečně, v dalším listu editorovi Jurčák a kol. (2018, *Astron. Astrophys.*, 611, L4) analýzou 79 aktivních oblastí pozorovaných přístrojem Hinode/SOT, prokázali obecnou platnost této kritické hodnoty vertikálního magnetického pole, přičemž ji zpřesnili na 1867 ± 18 G. Tato hodnota nezávisí na velikosti umbry, jejím tvaru, ani na fázi slunečního cyklu.

Termín Jurčákovy kritérium označující tuto kritickou hodnotu vertikálního magnetického pole nutného pro existenci umbry zavedl nezávisle Schmassmann a kol. (2018, *Astron. Astrophys.*, 620, A104). Od té doby se tento termín v zahraniční literatuře běžně používá (Lindner a kol. 2020, *Astron. Astrophys.*, 638, A25; Löptien a kol. 2020, *Astron. Astrophys.*, 639, A106; Garcia–Rivas a kol. 2021, *Astron. Astrophys.*, 649, A129; Schmassmann a kol. 2021, *Astron. Astrophys.* 656, A92).

Tyto výsledky byly nezávisle ověřeny dalšími autory s využitím jiných přístrojů, a to družicového přístroje SDO/HMI (Schmassmann a kol. 2018) a také pozemního dalekohledu GREGOR (Lindner a kol. 2020). Tyto analýzy dospěly k mírně odlišným hodnotám. V případě přístroje HMI to bylo 1693 ± 15 G, zatímco v případě dalekohledu GREGOR 1787 ± 100 G. Tyto rozdíly byly vysvětleny vlivem rozdílného rozlišení jednotlivých přístrojů (zejména mnohem menšího rozlišení přístroje HMI) a také metodami analýzy, které využívají jiné absorpční čáry, tvořené v poněkud odlišných teplotních podmínkách.

Dr. Jurčák se také podílel na fyzikální interpretaci tohoto výsledku. Již v práci Jurčák (2011) rozeznal, že toto zjištění implikuje důsledky pro mechanismus přenosu energie konvekci, která je citlivá na vertikální indukci magnetického pole. Jednotlivé aspekty vzhledem k modelům magnetických silotubic byly diskutovány v práci Jurčák a kol. (2018). Magnetohydrodynamické simulace získané kódem MuRAM pak prokázaly existenci hraniční hodnoty i v modelovaných slunečních skvrnách. Zejména pro potenciálovou konfiguraci byla opět získána konzistentní hodnota $B_{ver} = 1640 \pm 330$ G (Jurčák a kol. 2020, *Astron. Astrophys.*, 638, A28). Ukazuje se, že Jurčákovy kritérium je zřejmě důsledkem Gough–Taylerovy podmínky, tj. zobecněného Schwarzschildova kritéria konvektivní stability v magnetizovaném plazmatu, viz. Mullan & MacDonald (2019) a Schmassmann a kol. (2021). Je tak bezesporu možné tvrdit, že objev Jurčákovy kritéria významně přispěl k pochopení přenosu energie ve slunečních skvrnách.

Kromě toho již během svého doktorského studia Dr. Jurčák objevil uzavírající se magnetického pole („magnetic canopy“) nad světelnými mosty ve slunečních skvrnách (Jurčák a kol. 2006, *Astron. Astrophys.* 453, 1079), což přispělo k vysvětlení pozorované struktury světelných mostů ve sluneční chromosféře a ovlivnilo další výzkum (práce má v současné době 78 citací).

Dr. Jurčák se také dlouhodobě věnuje vědecké organizační práci. Odpovídá za českou účast v projektu vývoje a stavby velkého evropského slunečního dalekohledu EST (*European Solar Telescope*) o průměru 4,1 m, pro který se mu podařilo získat podporu českého Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Je také zástupcem vedoucího slunečního oddělení ASU AV ČR, v.v.i., a také byl již podruhé zvolen členem Rady ASU.

Čech se podívá k Měsíci

Jan Herzig

Pouhé dva týdny po vybrání Aleše Svobody jakožto záložního astronauta ESA přišla další zpráva související s dobýváním vesmíru a současně s Českem, která jednoduše všem vyrazila dech. Japonský miliardář Jusaku Maezawa oficiálně oznámil složení posádky unikátní mise dearMoon, v rámci níž se sám vydá na oblet Měsíce spolu s osmi umělci z celého světa. Jedním z vybraných je i český choreograf Yemi A. D.

Roku 2017 bylo oznámeno, že si někdo objednal oblet Měsíce Crew Dragonem vynesným raketou Falcon Heavy. O rok později bylo zveřejněno, že tím člověkem je japonský miliardář Jusaku Maezawa a že namísto Crew Dragonu misi obslouží chystaná loď Starship, ve které místo původně plánovaných dvou poletí devět lidí. Jedním z nich se logicky stal Maezawa, zbylých osm se však rozhodl vybrat z řad umělců z celého světa.

Výběr zahájil na začátku loňského roku a dorazilo do něj údajně kolem milionu přihlášek. Včera pak přišlo oficiální vyhlášení posádky, při kterém se každému Čechovi musel zatajit dech. Mezi 10 představenými (osm členů posádky a dva náhradníci) se jedno jméno, Yemi A. D., objevilo vedle české vlajky. Něco, co by ještě hodinu předtím každý člověk znalý kosmonautiky nejspíše zavrhl se stalo faktem, český občan se vydá k Měsíci!

Hlavní posádku mise dearMoon bude tvořit americký DJ Steve Aoki, americký popularizátor kosmonautiky Tim Dodd známý jako Everyday astronaut, český choreograf Yemi A. D., irská fotografka Rhiannon Adam, britský fotograf Karim Iliya, indický herec Dev Joshi a jihokorejský rapper Choi Seung-hyun známý jako T.O.P. Záložními členy jsou americká snowboardistka Kaitlyn Farrington a japonská tanečnice Miyu. Posádka se nestane profesionálními astronauty, ale vesmírnými turisty, kteří poletí jednorázově na tuto misi a obdrží jen nezbytný zkrácený výcvik. Mimochodem – pro Maezawu se bude jednat již o druhý let: před rokem se na týden vydal Sojuzem na ISS.

Yemi A. D. se narodil roku 1981 v Liberci. Jeho matka je Češka a otec pochází z Nigérie. Je choreografem, uměleckým režisérem, výtvarným umělcem a performerem. Založil JAD dance company, uskupení českých i zahraničních choreografů, které sklízí úspěchy po celém světě. Stojí také za globální neziskovou organizací pro mladé inovátory Moonshot platform a je autorem



inscenace Národního divadla nazvané Bohemian Gravity. „*Cítím pokoru, požehnání a neskutečný vděk za tuto jedinečnou příležitost reprezentovat svou zemi, náš lid, svou rodinu a všechny kreativní snílky z celého světa na první civilní cestě k Měsíci v historii lidstva,*“ dodal Yemi ke své nominaci do posádky.

Mise se má uskutečnit již příští rok, vzhledem k současnému stavu systému Super Heavy–Starship společnosti SpaceX se však jedná o dosti nereálné datum. Dosavadní největší milník Starship je „jen“ skok do výšky 12,5 km a následné přistání. Na orbitální let se stále čeká. Navíc má ještě před touto misí proběhnout mise Polaris 3, která také spočívá v obletu Měsíce lodí Starship. Organizuje ji Jared Isaacman a oznámenými členy posádky jsou manželé Dennis a Akiko Titovi. Reálné datum mise dearMoon by tak mohlo být někdy kolem roku 2027. Mise bude trvat 6 dní a Starship při ní dolétne k Měsíci, oblétno ho a následně se vrátí k Zemi.

Maezawa chce touto misí dát příležitost letět do kosmu právě takovým lidem, kterým by to normálně jejich povolání spíše neumožnilo. Mezi takové patří jednoznačně většina umělců. Maezawa chce cestou k Měsíci ovlivnit jejich tvorbu a vnést tak dobývání kosmu a vesmír do povědomí celého světa, aby si každý mohl užít poutavost vesmíru. A tu vědci a inženýři zachytí mnohem obtížněji než právě umělci. „*Kdyby Pablo Picasso viděl Měsíc zblízka, jaké malby by namaloval? Kdyby John Lennon viděl zakřivení Země, jaké písně by napsal? Kdyby oni letěli do vesmíru, jak by dnes vypadal svět?*“ řekl Maezawa.

Je až neuvěřitelné, jaké tempo teď světová a pro nás především česká kosmonautika nabírá. K Měsíci se vydá 9 civilistů, jen aby motivovali co nejvíce lidí na celém světě a přenesli krásu Měsíce a vesmíru jako takového do moderního umění. A jedním z vyvolených se stane i Čech a my se tak, pokud vše vyjde, staneme jednou z prvních sedmi světových národností u Měsíce.

Obrovská gratulace Yemimu A. D.!

Vzniká vzpomínkový fond k připomenutí českých astronomů

Pavel Hrdlička

Z iniciativy Historické skupiny ČAS vznikl vzpomínkový fond, jehož cílem je podpora údržby hrobových a pamětních míst významných českých astronomů a pořádání vzpomínkových akcí na tyto astronomy. Fond společně spravují Česká astronomická společnost a Hvězdárna Františka Pešty Sezimovo Ústí.

Vzniklý fond si klade za cíl shromáždit v první řadě prostředky na **adopci opuštěných hrobů významných astronomů**. Mezi hlavními uvažovanými cíli je zaplacení opuštěného hrobového místa, aby nedošlo k jeho zrušení, případně „adopce“ hrobového místa. V případě potřeby by se prostředky použily i na základní pravidelnou údržbu hrobu, opravu nebo úpravu, případně výrobu a instalaci pamětní desky.

Druhým cílem je financování **vzpomínkových akcí** na významné české astronomy. Šlo by hlavně o zakoupení květiny či věnce ve výročním období a zaplacení nezbytných dalších výloh s připomenutím tohoto výročí.



Hrob prof. Františka Nušla

Fond chce získávat své zdroje především formou pravidelných příspěvků od ČAS a pravidelných nebo jednorázových příspěvků od dárců (fyzických i právnických osob). Dalšími zdroji by mohly být dědické závěti, granty Ministerstva kultury či příspěvky obcí.

Vznik a činnost fondu byly diskutovány i na vzpomínkové akci k 155. výročí narození prof. Františka Nušla a 100. výročí jeho zvolení předsedou České astronomické společnosti, která se konala 3. prosince 2022. První připravovanou akcí fondu je adopce hrobu astronoma a tematika Jiřího Kavána.

Vedení fondu

Fond je řízen pětičlennou správní radou, v níž jsou tři zástupci Historické skupiny ČAS (Vojtěch Sedláček, Štěpán Kovář a Jan Zahajský) a zástupce Výkonného výboru ČAS (Jan Vondrák) a Hvězdárny Františka Pešty (Petr Bartoš).

Transparentní účet

Pro shromáždění finančních prostředků je zřízen účet u FIO banky: **2702407971/2010**. Jedná se o transparentní účet, kdy je možné všechny došlé dary i jejich využití sledovat na stránkách banky. Příspěvky poskytnuté fondu je možné odečítat z daní.

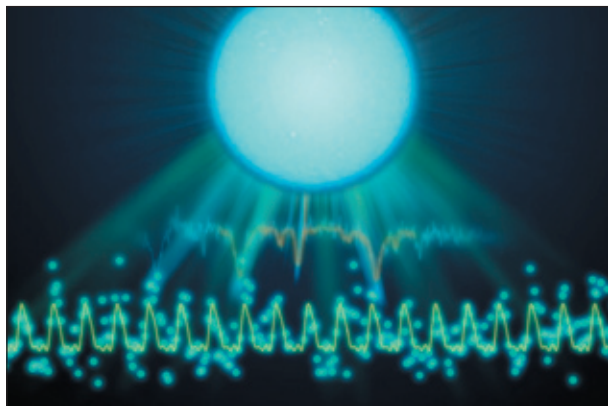
Astronomové sledují poslední okamžiky života stárnoucí hvězdy

Pavel Suchan

Péter Németh z pracovní skupiny Fyzika horkých hvězd se podílel na studii objektu s označením TMTS–BLAP–1. Provedl analýzu spekter získaných pomocí 10metrového dalekohledu Keck na Havaji, která umožnila určit teplotu, změřit gravitační sílu na povrchu i radiální rychlost hvězdy a stanovit její chemické složení. Ukázalo se, že TMTS–BLAP–1 se nachází ve velmi vzácné vývojové fázi, která by vědcům mohla pomoci lépe pochopit procesy probíhající v nitrech hvězd.

Vědečtí pracovníci Stelárního oddělení Astronomického ústavu Akademie věd České republiky se dlouhodobě věnují výzkumu různých typů exotických proměnných hvězd. Práce Petra Németha byla publikována v prestižním vědeckém časopise *Nature Astronomy*. Výzkum byl podpořen Grantovou agenturou České republiky.

Modré hvězdy s velkou amplitudou pulsací (*Blue Large Amplitude Pulsators*, BLAP) jsou novým typem proměnných hvězd. První objekt patřící do této skupiny byl objeven v roce 2017. Jedná se o vyvinuté hvězdy nízké hmotnosti (méně hmotné než Slunce), které vykazují radiální pulzace s vysokou amplitudou – výrazně mění svoji velikost s periodou kolem půl hodiny. Předpokládá se, že BLAP hvězdy jsou v poměrně krátké vývojové fázi života, během níž přecházejí z horizontální větve H–R diagramu do fáze podtrpaslíka se slupkou, ve které probíhá spalování hélia. Neaktivní jádro těchto hvězd tvořené uhlíkem a kyslíkem se smršťuje. Uvolňování potenciální energie je modulováno tenkou hvězdnou atmosférou, která způsobuje pozorované pulzace. **Vzhledem k rychlému hvězdnému vývoji v tomto stádiu je obtížné BLAP hvězdy zachytit. Jsou velmi vzácné – v současnosti je známo pouze 14 exemplářů, které byly objeveny díky velkým přehlídkovým programům jako OGLE či LAMOST sledujícím miliardy hvězd! Sama existence BLAP hvězd je dosud záhadou.** Některé teorie naznačují, že klíčovou úlohu při jejich vzniku hraje podvojnost systému, jiné však preferují sloučení dvou málo hmotných hvězd.



Systém TMTS–BLAP–1. Zobrazen je úsek spektra (uprostřed) a světelná křivka (dole). BLAP hvězda mění svoji jasnost o 20 % za méně než půl hodiny.

Cyklus v současnosti trvá 18,9 minuty, každý rok se však prodlouží o 2,5 milisekundy! Sledování těchto změn nabízí unikátní příležitost nahlédnout hlouběji do tajemství hvězdného vývoje a může pomoci zlepšit naše chápání procesů probíhajících v nitrech hvězd. A to především díky rychlé expanzi hvězdy TMTS–BLAP–1. Ostatní známé BLAP hvězdy se totiž naopak pomalu zmenšují – přecházejí z fáze obra do fáze trpaslíka. Pozorovaný vývoj není sice zcela nečekaný, ale ne všechny současné teoretické modely jej dokáží uspokojivě vysvětlit.

Výše uvedené výsledky výzkumu byly publikovány v časopise „Nature Astronomy“ v září 2022 v článku pod názvem „Modrá hvězda s velkou amplitudou pulsací a periodou 18,9 minuty prochází ‚Herzprungovou mezerou‘ horkých podtrpaslíků“.

Ztracený Hipparchův katalog hvězdného nebe byl patrně nalezen

Jan Vondrák

Až donedávna jediný hvězdný katalog, který se dochoval ze starověku, byl ten Ptolemaiův, sestavený v Alexandrii ve druhé polovině druhého století. Ve svém imponantním díle *Almagest* položil Ptolemaios matematické základy vesmíru se Zemí v jeho středu, a tam také jsou uvedeny souřadnice více než tisíce hvězd. Z různých zdrojů včetně samotného Ptolemaia je ale také známo, že patrně vůbec první, kdo měřil souřadnice hvězd, byl Hipparchos na řeckém ostrově Rhodos o tři století dříve, v letech 190 až 120 před Kristem. Před téměř půlstoletím probíhala dokonce vědecká diskuze o tom, že Ptolemaios sám možná ani měření poloh hvězd neprováděl a získal jejich souřadnice pouhým přepočtem o vliv precese z katalogu Hipparchova. Ten byl přitom dlouho považován za ztracený.

Jak vyplývá z právě publikovaného článku v časopise *Nature* (Marchant 2022) Hipparchův hvězdný katalog byl nedávno nalezen v dokumentech obsahujících 146 listů a pocházejících z knihovny pravoslavného kláštera sv. Kateřiny na Sinajském poloostrově v Egyptě. Většina z těchto dokumentů je nyní ve vlastnictví Muzea bible ve Washingtonu DC. Stránky obsahují

Codex Climaci Rescriptus, soubor syrských textů z desátého či jedenáctého století. Tento dokument je ale ve skutečnosti tzv. *palimpsest* (pergamen se seškrabáným starším zápisem tak, aby mohl být znovu použit). O starším původním zápisu se badatelé donedávna domnívali, že šlo o křesťanský text, ale při podrobnějším zkoumání v roce 2012 na Universitě v Cambridgi (ve Velké Británii) biblický badatel Peter Williams a jeho student Jamie Klair narazili na pasáž v řečtině, přisuzovanou astronomu Eratosthenovi.

V roce 2017 byly tyto stránky prozkoumány metodou multispektrálního snímkování. Badatelé v Kalifornii (Early Manuscripts Electronic Library, Rolling Hills Estates) a státě New York (University of Rochester) ofotografovali každou z nich 42× v různých vlnových délkách, a použili počítačové algoritmy k nalezení kombinací frekvencí, které zdůraznily skrytý text.

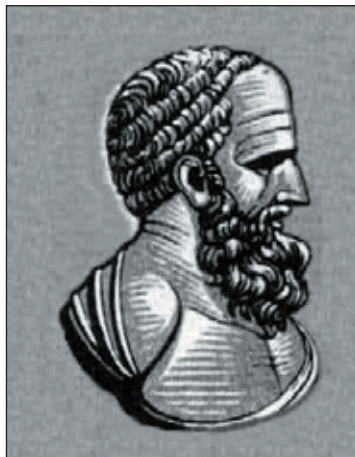
Na devíti stránkách tak byl objeven astronomický materiál, který byl (podle radiokarbonové daty a stylu zápisu) na pergamen pravděpodobně zapsán v pátém nebo šestém století. Ten obsahuje Eratosthenovy mýty o původu hvězd a část slavné astronomické básně *Fainomena* (nebeské jevy) od starořeckého básníka Aratose ze Sol z třetího století před Kristem, popisující souhvězdí.

Williams se poté spojil s historikem vědy Victorem Gysemberghem (CNRS v Paříži), který společně s Emmanuelem Zinggem (Sorbonne Université v Paříži) tuto pasáž rozluštili (Gysembergh et al. 2022). Ta obsahuje mj. délku (ve směru východ–západ) a šířku (ve směru sever–jih) souhvězdí Severní koruny ve stupních a udává souřadnice hvězd na jeho severním, jižním, východním a západním okraji. Užity jsou dnes obvyklé rovníkové souřadnice (rektascenze a deklinace), na rozdíl od později používaných souřadnic ekliptikálních. Stopy tak vedou k Hipparchovi coby zdroji, jednak podle svérázného způsobu zápisu, hlavně ale díky přesnosti zaznamenaných souřadnic na 1 stupeň.

S přihlédnutím k precesi, kvůli které se ekliptikální délky hvězd zvětšují o přibližně 50" za rok, se týmu podařilo identifikovat datum měření zapsaných souřadnic na zhruba rok 129 před Kristem, tedy do doby, kdy Hipparchos působil. Gysembergh se spoluautory rovněž potvrdili, že souřadnice dalších tří souhvězdí (Velké a Malé medvědice a Draka) v dalším středověkém latinském rukopise, *Aratus Latinus*, pocházejí rovněž od Hipparcha. Jde totiž o raně středověký překlad řeckého kodexu obsahujícího rovněž Aratovu báseň *Fainomena*, ve kterém je použita stejná struktura zápisu a terminologie jako v nově nalezeném textu.

Badatelé předpokládají, že původní Hipparchův seznam hvězd obsahoval, podobně jako ten Ptolemaioův, téměř všechny okem viditelné hvězdy. Dlouho před vynálezem dalekohledu patrně k pozorování používal dioptru nebo ekvatoreální armilární sféru. Hipparchův katalog byl přitom zřejmě výrazně přesnější nežli ten Ptolemaioův.

Porovnání souřadnic Ptolemaiova katalogu s nově nalezenou částí katalogu Hipparchova vede autory k závěru, že Ptolemaios patrně nezískal svůj katalog pouhým přepočtem Hipparchova katalogu o vliv precese. Naopak, srovnání obou katalogů je konsistentní s názorem, že Ptolemaios získal svůj katalog kompilací z různých zdrojů, zahrnujících Hipparchův katalog, vlastní pozorování a možná i katalogy dalších autorů.



Hipparchos

Nový největší dalekohled na Moravě!

Karel Trutnovský

ASA
AZ800 800mm Ritchey-Chrétien ARAZ Telescope f/6.8 F2.5 with Nasmyth focus



Toto je AZ800 f/6.8 (ASA), dalekohled, který je výrobkem rakouského špičkového výrobce astronomické techniky, který dodává teleskopy například i pro Evropskou jižní observatoř.

V úterý 13. prosince 2022 byl do východní kopule Hvězdárny a planetária Oldřicha Kotíka ve Žďánicích osazen nový dalekohled o průměru zrcadla 80 cm, čímž se stal největším dalekohledem na Moravě. Sloužit bude především univerzitním studentům k odborným měřením.

Jedním z velice důležitých milníků v rozvoji žďánické hvězdárny je podpis dohody o dlouhodobé spolupráci s Ústavem teoretické fyziky a astrofyziky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Součástí této spolupráce je vedle pořádání výuky, seminářů a praktik rovněž instalace univerzitního dalekohledu, který bude sloužit pro vzdělávání studentů a odborné aktivity univerzity. Jedná se o robotický teleskop od renomované rakouské firmy ASA (Astro Systeme Austria) na altazimutální vidlicové montáži o průměru zrcadla 800mm a světelnosti $f/6,8$, což z něj činí největší dalekohled na Moravě. Optický systém je typu Ritchey–Chrétien s překlopným terciálním zrcátkem, které vytváří dvě Nasmythova ohniska v klopné ose dalekohledu. Z jedné strany vidlice je dalekohled osazen kvalitní CCD kamerou a z druhé strany bude vybaven spektrografem.

Jedná se o robotický dalekohled a tak jeho plné ovládní je možné provádět vzdáleně, prakticky z libovolného místa na Zeměkouli. S tím ovšem souvisí rovněž nutnost modernizace kopule, jejíž šterbinu musí být možné dálkově otevírat a zavírat a která se musí sama natáčet do směru pozorování dalekohledu. Dalekohled se pak sám automaticky nastavuje, ostří, mění filtry, exponuje a odesílá naměřená data. Je rovněž vybaven meteostanicí s celooblohovou kamerou, takže v případě zhoršení počasí během observace se kopule automaticky zavře a otočí do základní polohy.

Podobným systémem jsou v současnosti vybavovány prakticky všechny moderní astronomické dalekohledy po celém světě, takže pokud máte k dispozici počítač s připojením na internet a víte jak, můžete provádět on-line pozorování třeba na Evropské jižní observatoři, nebo na hvězdárně ve Žďánicích...

Důležitým dnem pro „žďánickou osmdesátku“ bylo úterý 13. prosince 2022, kdy byl tento dalekohled umístěn do východní kopule a kdy se dokonce podařilo získat i „první světlo“.

Genetické algoritmy odhalují taje fragmentace bolidů

Michal Švanda

Když meteoroid prolétá zemskou atmosférou, dochází k celé řadě procesů, které mají společného jmenovatele: hmotnost prolétajícího tělíska klesá. Tělíska se třepí na menší, mluvím

o tzv. fragmentaci. Tomáš Henych se spolupracovníky z ASU navrhl inovativní počítačový program, který umožňuje nalézt solidní popis fragmentace prolétajícího bolidu s pomocí genetických algoritmů.

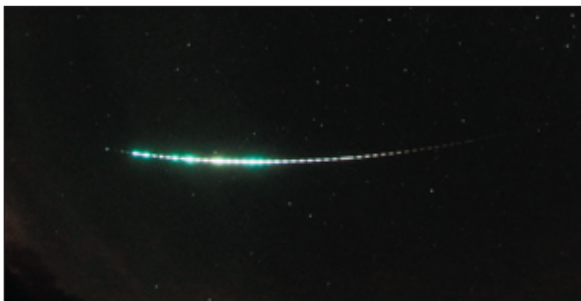
Meteoroidy, velmi malá tělesa kroužící Sluneční soustavou, jsou fragmenty komet a planetek. Díky tomu jsou nedocenitelným zdrojem informací o těchto tělesech. Pozorování meteoroidů tak přináší údaje o jejich struktuře, hustotě a mechanické pevnosti. Pokud meteoroidy prolétají zemskou atmosférou, nechávají za sebou výraznou optickou stopu – meteor. A v případě, že je tato stopa velmi jasná, mluvíme o bolidu nebo dokonce o superbolidu. Části superbolidů často přečkájí atmosférické namáhání a dopadnou na povrch naší planety jako meteority. Jejich průzkumem přímo získáváme další informace o tělesech meziplanetární hmoty, o porositě materiálu, jeho mineralogickém a chemickém složení. Bolidy produkující meteority jsou tak levnou příležitostí, jak se dostat ke vzorkům meziplanetárního materiálu.

Mnoho charakteristik původního tělíska může být získáno již z důkladné analýzy jeho průletu. K tomu velmi dobře slouží zejména dostupná pozorování získávaná na stanicích Evropské bolidové sítě. Těchto 21 stanic rozložených na území České republiky, Slovenska a po jedné také v Německu a Rakousku, je totiž vybaveno zcela automatickými aparaturami, které sledují průlety bolidů oblohou a poskytují tak kvalitní materiál pro popis trajektorie tělesa v atmosféře i mimo ni. Jsou však také osazeny celoooblovými radiometry, které s frekvencí 5000 vzorků za sekundu zaznamenávají < jas a v případě průletu bolidu jsou tak jedinečným zdrojem pro popis světelné křivky.

Fragmentace bolidu, tedy jeho rozpad na menší části, je v radiometrické křivce velmi dobře zachycen. Může probíhat jako náhlý rozpad na dvě nebo více menších částic, to je obvykle spojeno s prudkým zjasněním – zábleskem. Nebo může probíhat postupně uvolňováním prachových částic – erozí – a to se projevuje pomalejší změnou jasnosti. Jiří Borovička z Oddělení meziplanetární hmoty ASU před několika lety vyvinul empirický model, který umožňuje s pomocí uvažovaných fyzikálních procesů popsat fragmentaci prolétajícího tělesa. Nevýhodou tohoto modelu je nutnost ruční interakce se zkušným uživatelem. Výsledkem je model, který dobře popisuje světelnou křivku, ovšem není jasné, zda je o model unikátní a zda tedy neexistuje popis lepší.

Výpočet modelu J. Borovičky je poměrně náročný a bylo by ideální, kdyby program mohl projít všechny myslitelné situace a z vypočtené sítě vybrat tu nejlepší. To je ovšem zcela mimo možnosti současné výpočetní techniky.

Na tuto práci navázal Tomáš Henych a program Jiřího Borovičky doplnil o prostup širokým parametrickým prostorem. Neprozkoumávají se ovšem všechny myslitelné možnosti, ale jen



Snímek bolidu s několika výbuchy z Evropské bolidové sítě. Jde o jižní Tauridu z 27. 10. 2022, která v 18.47:58 světového času protнула zorné pole stanice DAFO v Šindelově. Stopa je přerušena 16x za sekundu pro časování.

jejich omezený počet, přičemž heuristika výběru optimálního modelu je řízena tzv. genetickým algoritmem.

Genetické algoritmy jsou inspirovány přírodou. Ta pro daný druh také nerealizuje všechny možnosti, ale postupně se přibližuje určitému optimu, danému vnějšími podmínkami. K nejlepší možnosti přichází příroda postupným křížením genetického materiálu, přičemž vzniklé formy, které nejsou životaschopné, se dlouho neudrží, zatímco schopní jedinci posílají své geny do dalších generací. Počítačové genetické algoritmy fungují na podobném principu.

Program obvykle začíná s generací „jedinců“ s náhodně zvolenou genovou výbavou – genomem. V řeči práce Tomáše Henycha je „jedincem“ kompletní popis fragmentace bolidu a „geny“ jsou jednotlivé uvažované procesy spojené s fragmentačními událostmi v tomto popisu. Autoři obvykle začínali s generací padesáti jedinců. Důležitým parametrem pro genetické algoritmy je popis optimalizační funkce, tedy jak posoudit, zda je daný jedinec úspěšný nebo ne. V řeči představované práce je měřítkem úspěšnosti realističnost popisu pozorované světelné křivky a také shoda s pozorovanou trajektorií meteoroidu v atmosféře. Je asi zřejmé, že v prvotní generaci, náhodně vybrané, bude úspěšnost popisu světelné křivky velmi různá. Někteří jedinci budou pro studovanou událost zcela nepoužitelní, jiní mohou být v popisu lepší.

První generace jedinců je pak seřazena podle úspěšnosti a z těch nejúspěšnějších se stanou rodiče pro další generaci. Protože byli úspěšnější (jsou „elitou“ první generace), je zřejmé, že některé z genů, které vlastní, jsou ty „správné“. Genomy rodičů jsou překříženy, čímž vzniká generace potomků. Nejjednodušší postup křížení rozdělí genom dvou rodičů napůl a poloviny prostě prohodí, čímž vznikají dva potomci. Jsou možné i komplikovanější přístupy, např. střihání genomů na tři části a výměna té středové a další postupy. Příroda se při křížení také zrovna neřídí pevnými pravidly.

Ani v přírodě není přenos genetické informace dokonalý, takže i v počítačovém genetickém algoritmu dochází při tvorbě potomků k mutacím. To znamená, že se náhodně zvolené geny náhodně změní. Tím se zajistí, že procedura neskončí v nějakém lokálním minimu. Generace potomků se vyhodnotí stejně jako jejich rodiče, elita se ponechá, překříží, zmutuje a vzniká další generace. Proces končí, když je dosaženo definované shody, nebo pokud se výsledek už příliš nemění. Další z možností, použitou T. Henychem, je omezení na celkový počet generací.

Manuální intervence není z procesu vyloučena. Uživatel stále ještě musí určit prvotní odhad okamžiků fragmentace z kalibrované radiometrické křivky, což do procesu vnáší jistou subjektivitu. Problém činí zejména fragmentace erozí, kterou je často obtížné v radiometrické křivce identifikovat.

Autoři pečlivě otestovali výsledky s využitím genetických algoritmů proti doposud používanému manuálnímu modelu. Byť jsou detaily fragmentačních procesů jiné, výsledky obou metod jsou porovnatelné. Prohledání sítě s pomocí genetických algoritmů tak má svoje opodstatnění a zvyšuje robustnost celého procesu. Navíc metoda genetických algoritmů umožňuje stanovit nejistoty získaných hodnot, což nebylo s ručním modelováním možné. Ve fyzice je určení nejistoty stejně cenné jako určení hodnoty samotné. Hodnota bez nejistoty je často dokonce bezcenná.

Genetické algoritmy mají svoji budoucnost, pokud jde o prohledání velkého množství možných realizací. Autoři slibují, že budou v nastaveném trendu pokračovat. Součástí procesu by se totiž mohlo stát i vyhledávání časů fragmentačních událostí, což by z procesu odstranilo poslední subjektivní příspěvek člověka.